INDUSTRIA CONECTADA 4.0

LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO

con la colaboración de
Santander
Telefónica
indra



El sector industrial puede y debe jugar un rol clave en el crecimiento económico de España. Para ello, se ha puesto en marcha la iniciativa Industria Conectada 4.0, cuyo objetivo es aumentar la contribución del sector industrial en el PIB, en el empleo y en el saldo positivo de la balanza comercial, mediante el impulso de la transformación digital de la industria española.

Este informe recoge las principales conclusiones del trabajo realizado hasta la fecha, a través de una colaboración público-privada entre Indra, Telefónica y Santander junto con el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR), para establecer las líneas maestras del modelo industrial español de futuro. En su elaboración se ha contado con la participación de 105 expertos procedentes del sector industrial, centros de investigación, instituciones académicas, asociaciones industriales y otros agentes públicos y privados.

La iniciativa Industria Conectada 4.0 se circunscribe en la Agenda para el Fortalecimiento del Sector Industrial en España (2014) y está alineada con la Agenda Digital para España (2012-2013).

Las conclusiones y las líneas de actuación propuestas en este informe servirán de base para el desarrollo e implantación de acciones y proyectos concretos, a definir y compartir con los actores involucrados.

Los análisis realizados sobre la industria española, los habilitadores tecnológicos y los sectores seleccionados no pretenden ser exhaustivos sino alcanzar el nivel de detalle necesario y suficiente para el objetivo de la iniciativa.

PRÓLOGO DEL MINISTRO

La transformación digital permitirá obtener productos con un mayor valor añadido, permitirá disponer de procesos productivos más eficientes y abrirá la oportunidad a nuevos modelos de negocio.

D. José Manuel Soria

Ministro de Industria, Energía y Turismo



La recuperación económica comienza a ser algo más que una evidencia. Si se compara el crecimiento de la economía española con la media de la zona euro, la reactivación económica no solo es real sino más robusta que en nuestro entorno más inmediato. En esta recuperación la industria está teniendo un papel clave, pues tras muchos años de caída en la actividad industrial los indicadores del sector empiezan a ser favorables, aunque cierto que de manera todavía insuficiente, hay que hacer más. Por ello, desde principios de esta legislatura ha sido prioridad de la política económica del Gobierno aumentar el peso de la industria en el conjunto de la economía. La industria es importante por muchas razones, pero fundamentalmente porque el sector industrial es el sector en el que más se innova, porque es aquel en el cual se dan unos niveles medios de salarios superiores a los que hay en el resto de los sectores, y porque es el sector que más contribuye a las exportaciones. De ahí que el sector industrial se haya puesto en el frontispicio de la política económica del Gobierno.

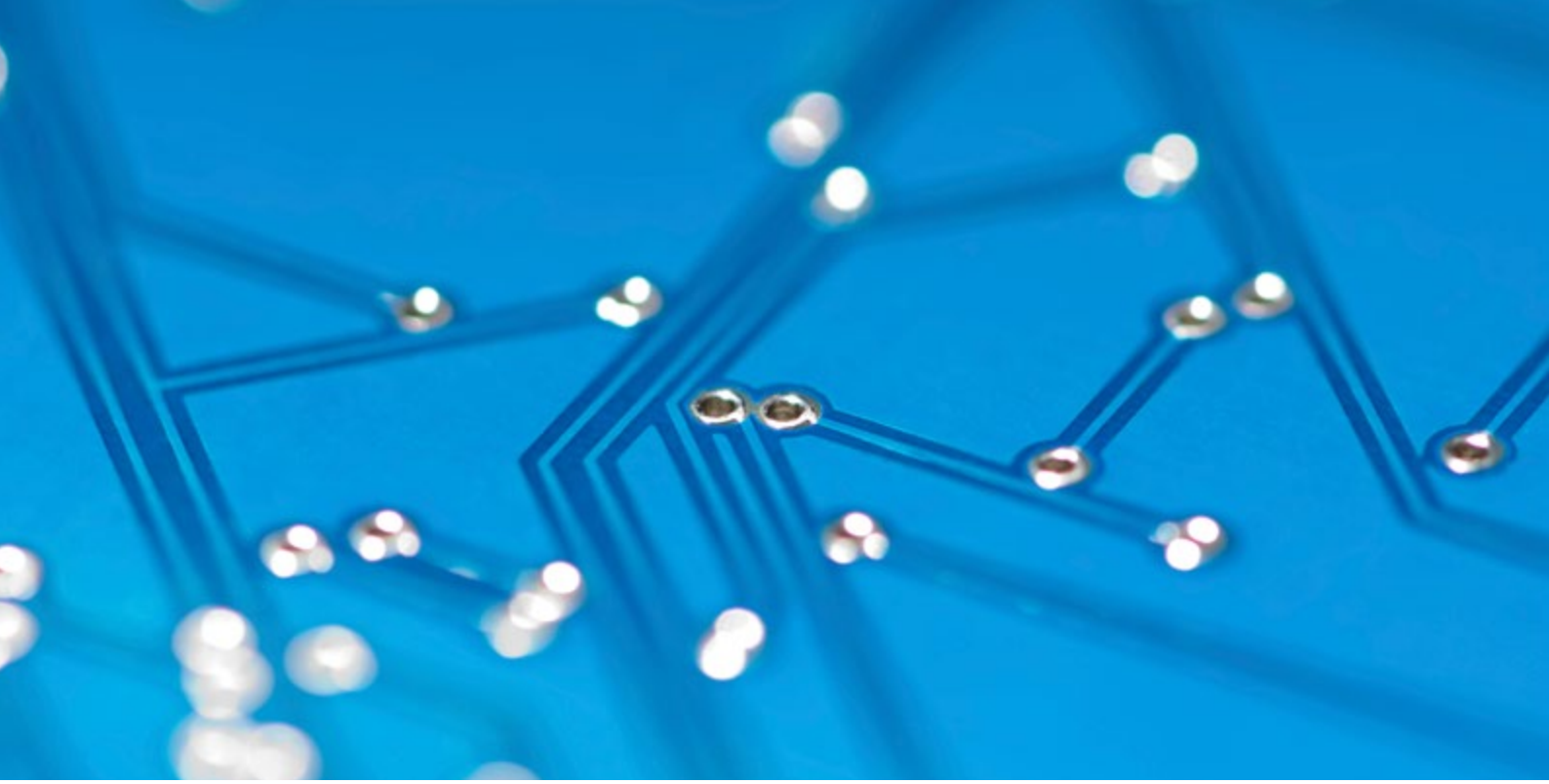
España precisaba una política industrial activa, que el Gobierno ha impulsado de forma singular a través de la Agenda para el Fortalecimiento del sector industrial. Debemos aprovechar el potencial y las oportunidades que ofrece para la economía en general y particularmente para el sector industrial todo lo que tiene que ver con el desarrollo de la Industria 4.0.

Al igual que toda revolución tecnológica, la Industria 4.0 plantea retos y desafíos: ¿qué va a ocurrir en términos de empleo con una creciente presencia en nuestras vidas del Internet de las Cosas, de máquinas inteligentes y de capacidad cada vez mayor de gestionar millones de datos disponibles en red? Podría pensarse que a priori supondría un ajuste pero, en cambio, puede ser una extraordinaria oportunidad de incrementar el empleo cualificado, siempre que seamos capaces de orientar toda esa capacidad con la debida formación y traducirla en talento y capital humano.

Hoy damos un paso adicional presentando esta Estrategia de Industria Conectada 4.0. Este es un documento consensuado por la industria y por los distintos agentes académicos, económicos y sociales. No pocas empresas industriales ya están en su desarrollo 4.0, pero muchas más están aún rezagadas y tenemos que facilitar esta transformación digital, so pena de crear una exclusión digital empresarial. Lo que esta estrategia pretende hacer es ayudar, tratar de impulsar, alinear esfuerzos, pero también debe haber un esfuerzo de concienciación sobre la importancia que tiene este desafío, y resaltar la importancia de la formación.

Es una estrategia que responde a un cambio de paradigma, una auténtica transformación del modelo productivo que ya está permitiendo obtener productos con un mayor valor añadido, procesos productivos más eficientes y oportunidades en nuevos modelos de negocio. En resumidas cuentas, se abren nuevas oportunidades para las empresas desde el punto de vista de la productividad, de la eficiencia y de la competitividad.

Si queremos ganar como país y como economía, tenemos que estar vinculados a más innovación y a más calidad. El desarrollo digital avanza de manera exponencial y por tanto no hay tiempo que perder. Quienes se adapten serán más competitivos y productivos. Quienes no lo hagan, quedarán rezagados. El reto es lo suficientemente importante para no perder más tiempo. Hay aquí una hoja de ruta abierta a aportaciones de aplicación inmediata. En ese reto siempre encontrarán el apoyo y el aliento del Gobierno de España.



1. Resumen Ejecutivo 5

2. La industria española, su importancia estratégica y sus principales características 10
2.1 Relevancia de la industria española 11
2.2 Desglose de la industria por sectores 13
2.3 Principales características de la industria española 18
2.4 Otros factores con impacto en la industria española 22

3. Industria 4.0 25
3.1 La Industria 4.0 y sus beneficios 26
3.2 Retos para la industria 28
3.3 La Industria 4.0: una oportunidad para la industria española 36

4. Habilitadores digitales 37
4.1 Hibridación del mundo físico y digital 40
4.2 Comunicaciones y tratamiento de datos 41
4.3 Aplicaciones de gestión (intraempresa e interempresas) 42
4.4 Conclusión 43

5. Iniciativas de otros países 44

6. Plan de acción 46
6.1 Objetivos de Industria Conectada 4.0 47
6.2 Premisas de diseño de Industria Conectada 4.0 48
6.3 Líneas de actuación y áreas estratégicas de Industria Conectada 4.0 49
6.4 Modelo de gobernanza 57

7. Metodología 59

8. Nota técnica: industria y sectores que la componen 62

Apéndice 1
Primeras reflexiones para aproximarnos al sector de Componentes de Automoción 64
1. El sector de componentes de automoción, su importancia estratégica y sus principales características 65
2. Industria 4.0 para el sector de componentes de automoción 75
3. Habilitadores digitales en el sector de componentes de automoción 80
4. Líneas de actuación adaptadas al sector de componentes de automoción 81

Apéndice 2
Primeras reflexiones para aproximarnos al sector Textil y Moda 85
1. El sector textil, su importancia estratégica y sus principales características 86
2. Industria 4.0 para el sector textil y moda 97
3. Habilitadores digitales en el sector textil y moda 104
4. Líneas de actuación adaptadas al sector textil y moda 107

Agradecimientos a actores participantes 110
1. Impulsores de la iniciativa Industria Conectada 4.0 111
2. Colaboradores de la iniciativa Industria Conectada 4.0 112

Glosario 113
1. Glosario general 114
2. Definición de los habilitadores digitales 115

Índice de figuras 117



1

RESUMEN EJECUTIVO

1. **RESUMEN EJECUTIVO**

Los nuevos desarrollos tecnológicos, la hiperconectividad y la globalización de la economía están planteando importantes oportunidades y retos a nuestra economía. La **industria** [1] también debe abordar el reto y aprovechar estas oportunidades, para evolucionar y posicionarse como un **sector fuerte, competitivo y de referencia internacional**. En esta línea, la Comisión Europea ha fijado como objetivo, en el marco de la política industrial europea, que la contribución de la industria al PIB europeo alcance el 20% en el año 2020.

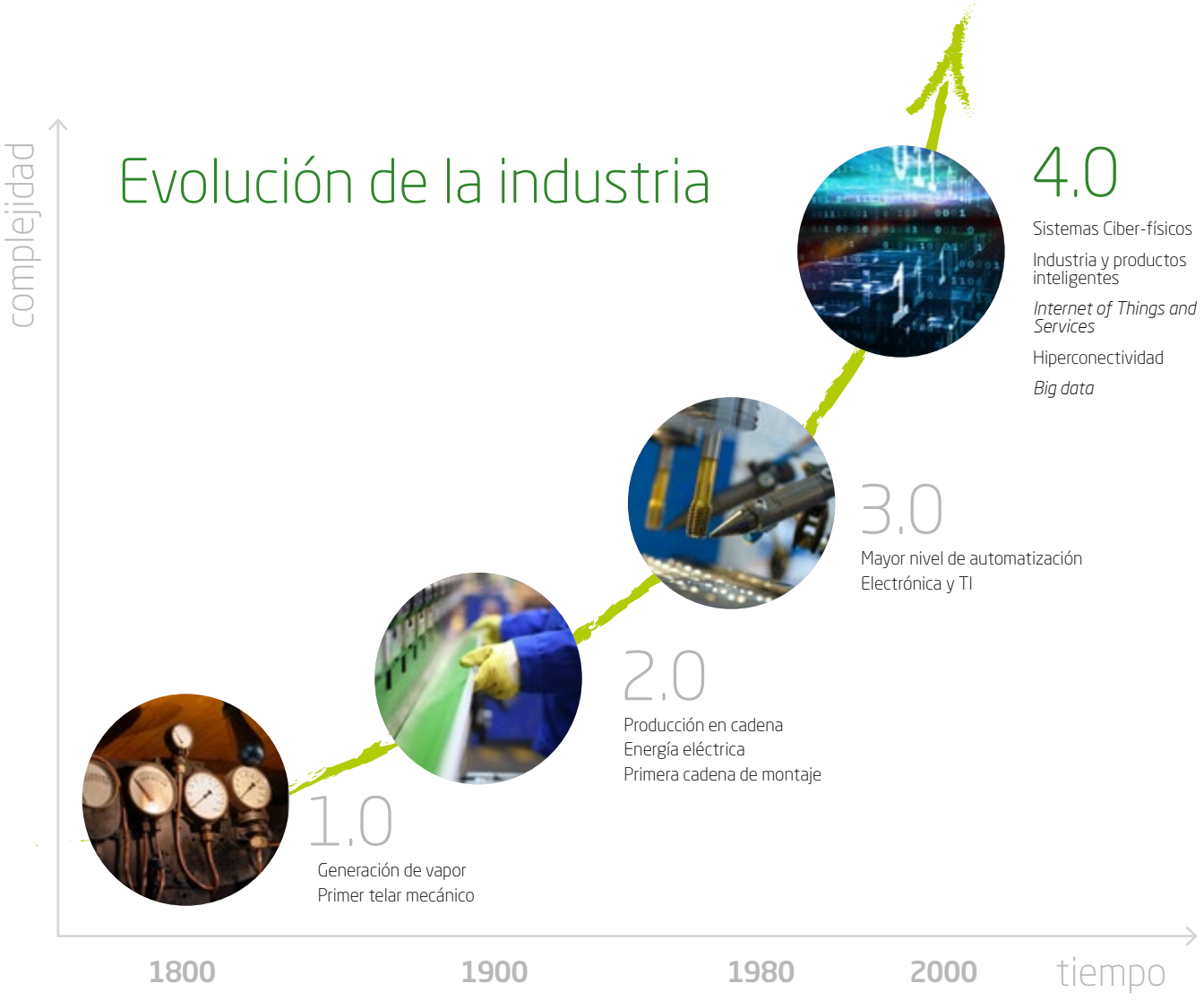
En la actualidad, la **industria española** representa el **13% del valor añadido** [2] del país y emplea al 11% de la población ocupada [3], siendo la principal contribuidora a la balanza comercial positiva.



13 %
valor añadido



11 %
población ocupada



Fuente: Elaboración propia en base a *Zukunftsprojekt Industrie* 4.0

[1] En este documento se analiza la industria manufacturera, pero por motivos de simplicidad, se utilizará el término "industria" indistintamente. Incluye los grupos CNAE10-33 (excluye Industrias extractivas, Suministro de energía y Suministro de agua)

[2] Dato referido únicamente a la industria manufacturera (13,2%). Al añadir las industrias extractivas, el suministro de energía (eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado), el suministro de agua y las actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación el porcentaje aumenta hasta el 17,6% del valor añadido

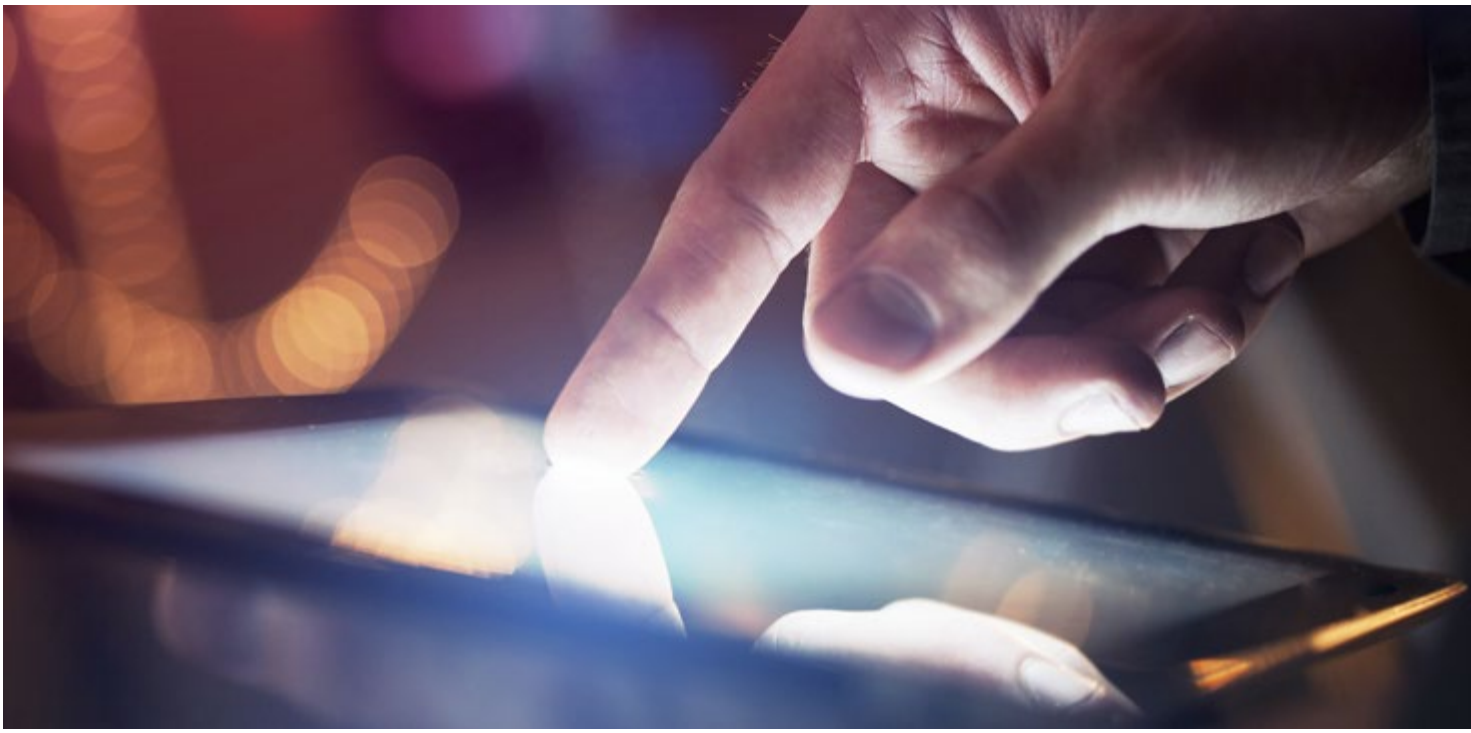
[3] Fuente: INE, Contabilidad Nacional de España

El concepto de **Industria 4.0** es relativamente reciente y se refiere a la **cuarta revolución industrial** que consiste en la introducción de las tecnologías digitales en la industria. Estas permiten que dispositivos y sistemas colaboren entre ellos y con otros, permitiendo modificar los productos, los procesos y los modelos de negocio.

La digitalización constituye una **oportunidad** clave para la mejora de la competitividad de la industria española en un mercado cada vez más global. De hecho, otras economías de nuestro entorno también han emprendido iniciativas para aprovecharla y, si no actuamos con celeridad, España corre el riesgo de quedar rezagada en esta nueva revolución industrial.

En consecuencia, es necesario abordar una **profunda transformación** de nuestra industria, y el motor digital debe ser clave en este sentido. Es lo que se denomina transformación digital.

La industria está abocada a una transformación digital que afectará a todas las empresas y todas tendrán la necesidad de adaptarse a esa transformación.



Industria Conectada 4.0 se ha lanzado como una iniciativa conjunta y coordinada de los sectores público y privado. Se circunscribe en la **Agenda para el Fortalecimiento del Sector Industrial en España** (2014) y está alineada con la **Agenda Digital para España** (2013).

En esta primera fase de la iniciativa se han definido las **líneas maestras** de actuación y el **modelo de gobernanza** para facilitar su futuro desarrollo e implantación.

Un modelo industrial en el que la innovación sea colaborativa, los medios productivos estén conectados, las cadenas de suministro estén integradas, los canales de distribución y atención sean digitales...

Retos de la transformación digital

La digitalización de la sociedad y de la industria plantea retos y genera oportunidades para el sector industrial, que deberá adaptar sus **procesos, productos y modelos de negocio**.

Gracias a la **hiperconectividad**, los clientes están hoy más informados y tienen acceso inmediato a la oferta de empresas industriales de todo el mundo. Se trata de un entorno muy competitivo pero con muchas oportunidades para las empresas españolas más competitivas. La creciente demanda de **personalización de la oferta**, facilitada por las tecnologías digitales, obliga a adaptar la oferta de productos digitales.

Afrontar estos desafíos con éxito permitirá generar un nuevo modelo industrial en el que la innovación sea colaborativa, los medios productivos estén conectados y sean completamente flexibles, las cadenas de suministro estén integradas y los canales de distribución y atención al cliente sean digitales. Todo ello, gestionando un producto inteligente, personalizado y que permita la generación de nuevos modelos de negocio. En definitiva, un modelo de industria inteligente y conectada.



Habilitadores digitales

Los '**habilitadores digitales**' son el conjunto de tecnologías que hacen posible esta nueva industria que explota el potencial del Internet de las Cosas. En efecto, estas permiten la hibridación entre el mundo físico y el digital. Es decir, vincular el mundo físico al virtual para hacer de la industria una industria inteligente.

Estos habilitadores se pueden clasificar en tres grupos. En el primero, los habilitadores de la hibridación del mundo físico y digital permiten convertir elementos físicos en información digital para su posterior tratamiento. El segundo grupo de habilitadores es el de las tecnologías que permiten trasladar la información, de manera segura, desde los habilitadores de hibridación del mundo físico y digital hasta el siguiente grupo. Estos son indispensables para que todos los demás puedan funcionar. Finalmente, el tercer grupo, de aplicaciones de gestión, conforma la capa de "inteligencia", procesando la información obtenida de los dos primeros grupos y permitiendo dar uso a esta información.

Algunos de estos habilitadores ya existen, otros se irán desarrollando y otros aparecerán en el futuro.

Modelo de gobernanza

La implementación de estas líneas de actuación se orquestará mediante un **modelo de gobernanza**, para el que se definen unos **órganos** de nueva creación así como sus principales responsabilidades.

La mayoría de estos órganos incluirá una representación de los principales agentes involucrados: organismos públicos centrales y locales, empresas industriales, tecnológicas y asociaciones, centros de investigación y enseñanza, agentes sociales, y todas aquellas personas de competencia reconocida en el desarrollo de la Industria 4.0 procedentes del mundo empresarial, de las Administraciones Públicas o del ámbito científico y universitario.

El éxito de la iniciativa Industria Conectada 4.0 solo será posible con la involucración y participación de todos los actores relevantes.

Líneas maestras y áreas estratégicas de actuación





2

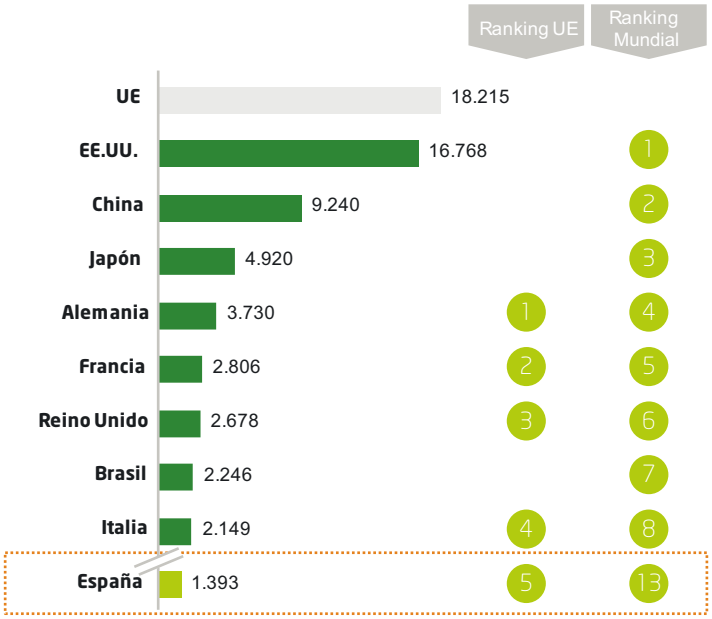
LA INDUSTRIA ESPAÑOLA, SU IMPORTANCIA ESTRATÉGICA Y SUS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

2. LA INDUSTRIA ESPAÑOLA, SU IMPORTANCIA ESTRATÉGICA Y SUS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

2.1 Relevancia de la industria española

España, con un **PIB** de 1,4 millones de millones de dólares [4], es la quinta economía europea (tras Alemania, Francia, Reino Unido e Italia) y la número trece a nivel mundial, con EE.UU. encabezando la lista.

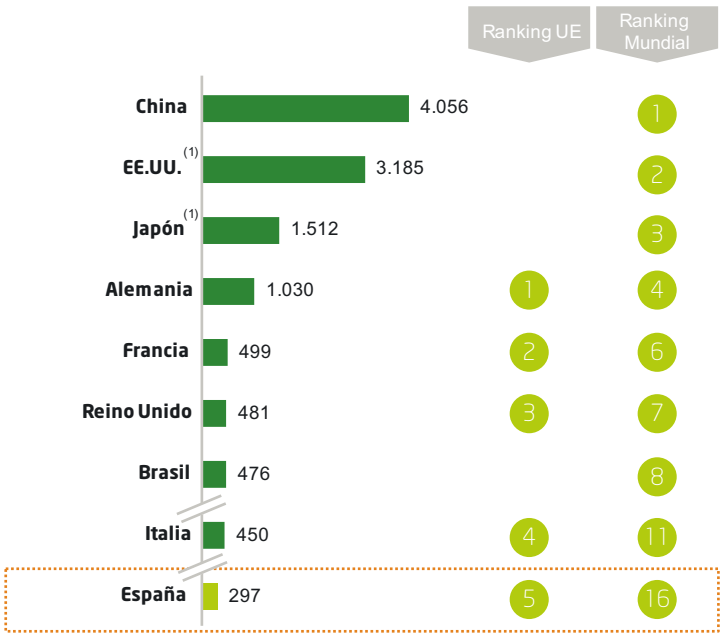
FIGURA 1 PRODUCTO INTERIOR BRUTO (MILES DE MILLONES, $, 2013)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial

Sigue una configuración similar el ranking de **valor agregado industrial**, aunque en este caso en el ranking mundial es China la potencia líder.

FIGURA 2 VALOR AÑADIDO INDUSTRIAL (MILES DE MILLONES, $, 2013)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial
(1) Datos de 2012

Nota: industria incluye: minería, manufacturas, construcción, electricidad, agua y gas

[4] Fuente: Datos consolidados del Banco Mundial del año 2013

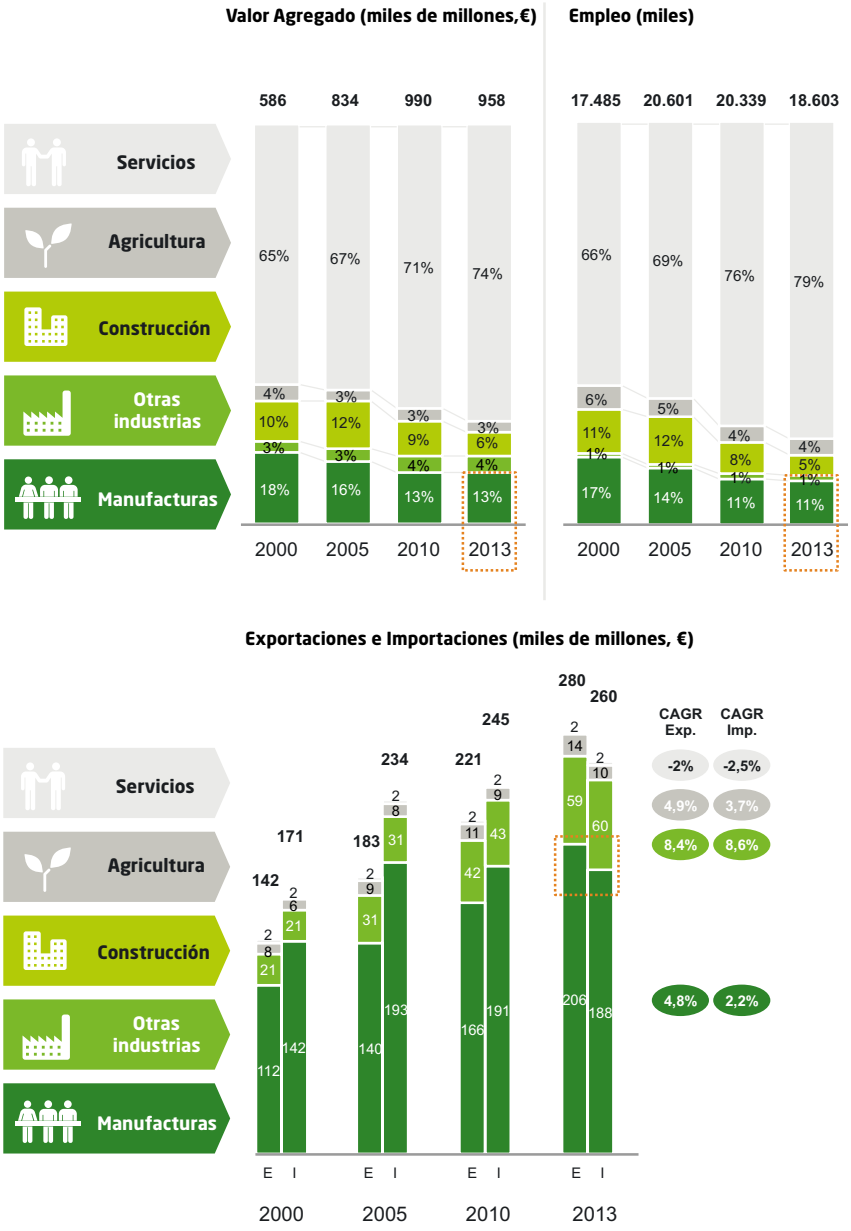
Desde el punto de vista de su protagonismo en la economía española, el sector de los servicios es el más relevante, habiendo ganado peso a lo largo de los años, en detrimento de la construcción y la industria, tanto en la generación de riqueza del país como en el empleo.

La **industria española** representa el **13% del valor añadido** [5] del país pese a haber perdido peso recientemente. En el marco de la política industrial europea, la Comisión Europea formuló en el año 2012 el objetivo de aumentar el peso de la industria hasta que suponga el 20% del PIB europeo, ya que disponer de una industria relevante permite resistir mejor las recesiones y ofrece empleo más estable y cualificado.

Además, la industria es la **principal contribuidora a la balanza comercial positiva**, con un crecimiento medio anual en exportaciones del 4,8% desde el año 2000.

Por otro lado, emplea al **11%** [6] **de la población ocupada** española y la tendencia en creación de empleo de las industrias es positiva: ha creado el 42% de los nuevos empleos en España en el último año, según la reciente publicación de la Encuesta de Población Activa correspondiente al segundo trimestre de 2015 [7].

FIGURA 3 EVOLUCIÓN DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA POR SECTORES



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y del Ministerio de Economía y Competitividad

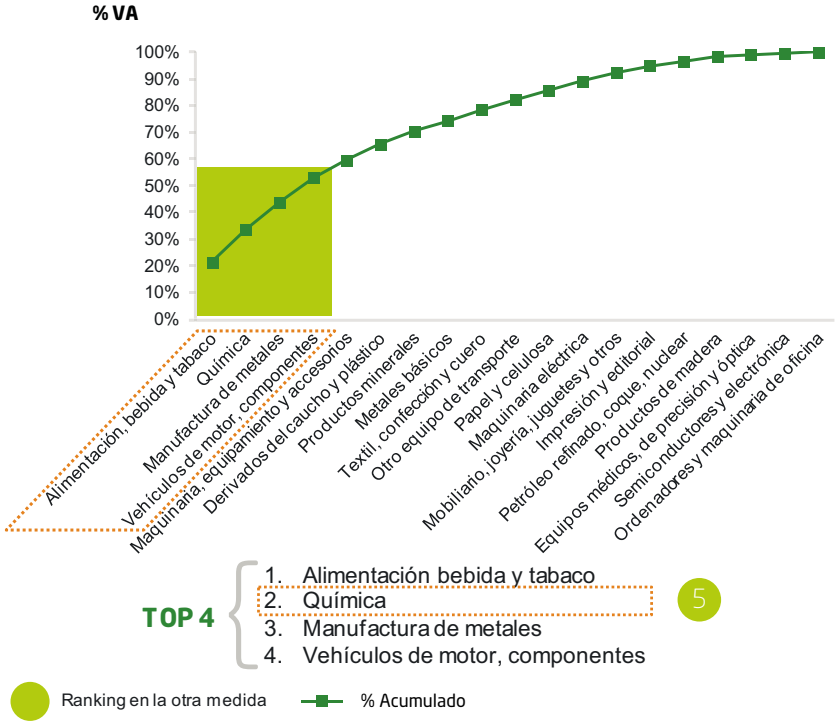
[5] Dato referido únicamente a la industria manufacturera (13,2%). Al añadir las industrias extractivas, el suministro de energía (eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado), el suministro de agua y las actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación, el porcentaje aumenta hasta el 17,6% del valor añadido
[6] Fuente: INE, Contabilidad Nacional de España
[7] Fuente: INE, Encuesta de Población Activa, publicada el 23 de julio de 2015

2.2 Desglose de la industria por sectores

2.2.1 Distribución por sectores

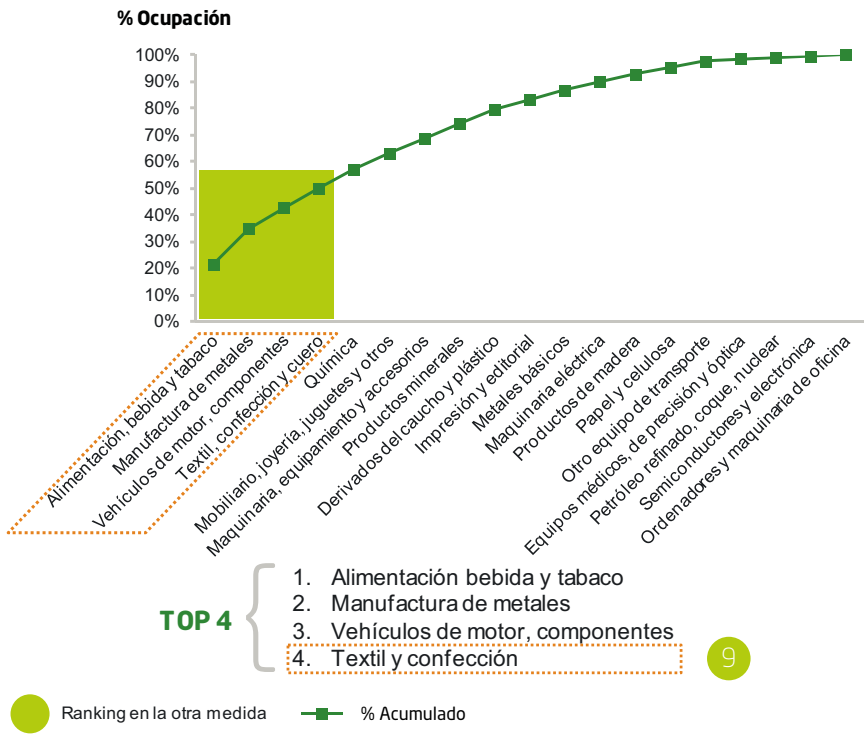
Cuatro **sectores** concentran el 50% del valor generado por la industria en términos de valor añadido y ocupación. Los tres sectores que más contribuyen, tanto en valor añadido como en ocupación son: **alimentación y bebidas; manufactura de metales; y vehículos de motor y componentes**. A estos tres sectores se les suma el sector **químico** en términos de valor añadido y **textil y confección** en términos de ocupación.

FIGURA 4 APORTACIÓN ACUMULADA POR SECTORES (%VA, 2013)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de MINETUR (agrupación de RAMIs)

FIGURA 5 APORTACIÓN ACUMULADA POR SECTORES (% EMPLEADOS, 2013)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de MINETUR (agrupación de RAMIs)

2.2.2 Distribución por agrupaciones sectoriales

Para simplificar el análisis de la industria y sus sectores se ha utilizado una clasificación que agrupa aquellos de características y factores competitivos similares, formando así cinco agrupaciones sectoriales.

FIGURA 6 LAS CINCO AGRUPACIONES SECTORIALES Y SUS PRINCIPALES ATRIBUTOS

	Sectores incluidos en la agrupación	Principales atributos y palancas	% VAB	% empleo
1. Innovadores tecnológicos globales	• Ordenadores y maquinaria de oficina • Semiconductores y electrónica • Equipos médicos, de precisión y óptica	• Capacidad de innovación • Costes laborales bajos • Acceso a cadenas de suministro	2%	2%
2. Innovación global para mercados locales	• Química • Vehículos de motor, remolques, repuestos • Otro equipamiento de transporte • Maquinaria eléctrica • Maquinaria, equipamiento y accesorios	• Proximidad al punto de demanda • Regulado e intervenido por el Gobierno • Capacidad de innovar • Acceso a las cadenas de suministro	35%	26%
3. Procesado regional	• Derivados del caucho y plástico • Manufactura de metales • Alimentación, bebida y tabaco • Impresión y editorial	• Acceso a materias primas y a proveedores • Costes de transporte e infraestructura • Proximidad a la demanda	40%	44%
4. Intensivos en Energía/ Recursos	• Productos de madera • Petróleo refinado, coque, nuclear • Papel y celulosa • Productos minerales • Metales básicos	• Acceso a materias primas • Proximidad a la demanda • Costes de transporte e infraestructura • Coste y disponibilidad de energía	16%	15%
5. Intensivos en capital humano	• Textil, confección, cuero • Mobiliario, joyería, juguetes, otros	• Costes laborales bajos • Plazos de entrega cortos	7%	13%

Fuente: Clasificación McKinsey y análisis propio

1. **Innovadores tecnológicos globales**: se caracterizan por producir **tecnología** puntera tanto para mercado de masas como para usos profesionales. Requiere de mucha **innovación** y, para algunos sectores relevantes, de **ciclos de vida cortos**. El alto valor de la tecnología hace que se trate de productos fácilmente transportables (alta intensidad de valor). Las cadenas de producción, por tanto, pueden estar **fragmentadas**, aprovechando los **bajos costes laborales** de países en desarrollo. Este grupo, conformado por los sectores de fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, es el de menor peso en España, aportando únicamente un 2% tanto del VAB como del empleo industrial.

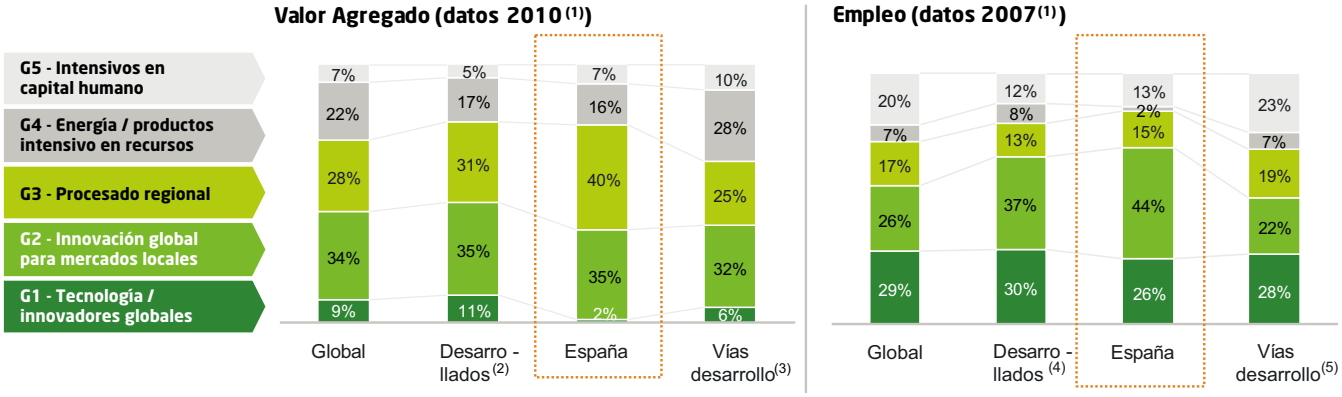
2. **Innovación global para mercados locales:** destaca por su alto componente de **innovación** para dar respuesta a una **demanda globalizada**. Este grupo incluye sectores como el **químico-farmacéutico** o el de **componentes de automoción**, en los que la inversión inicial en I+D+i aporta a la empresa una ventaja competitiva durante un periodo de tiempo concreto, después del cual, otras compañías (*followers*) podrán usar estas innovaciones. Generalmente, las innovaciones se producen en países desarrollados, desde los que posteriormente se exporta el conocimiento. Su *core business* gira en torno a la **I+D+i** y la **comercialización**. El grupo representa un 35% del VAB industrial y un 26% del empleo industrial en España.

3. **Procesado regional**: en este grupo resulta clave la **proximidad** a los **recursos** para la producción (materia prima o intermedia) y al **cliente final**, ya sea porque se trata de productos perecederos, porque se adaptan a los gustos locales o porque tienen unos costes de transporte elevados (son materiales de poca densidad de valor). La **integración** con el **proveedor** y las **cadenas de distribución** es muy relevante. Este grupo incluye sectores como alimentación y bebidas o manufactura de metales y representa un 40% del VAB industrial y un 44% del empleo industrial en España.

4. **Intensivos en energía y recursos**: se caracterizan por el gran peso de los costes de la energía y las materias primas. Es el caso, por ejemplo, del sector español de la metalurgia, en el que las materias primas suponen un 62% de sus costes y, la energía, un 13% [8]. Se trata de un sector estratégico, pues es **proveedor de otras industrias con alto valor añadido** y aporta independencia en cuanto a **infraestructuras** de un país. Requieren una gran inversión inicial en capital. Los sectores intensivos en energía y recursos representan un 16% del VAB industrial español y un 15% del empleo industrial.

5. **Intensivos en capital humano**: está formado, principalmente, por **textil y otras manufacturas** (mobiliario, joyería y juguetes) que requieren de un alto componente laboral, con el coste que conlleva. Por ello, solo se producen en local aquellos productos en los que prime la calidad sobre el precio. La producción destinada al mercado de masas, donde el precio es la consideración principal, se concentra en aquellas zonas geográficas donde el coste laboral resulte más barato. Su aportación a la economía española es del 7% del VAB industrial y 13% del empleo industrial.

FIGURA 7 PESO DE LAS AGRUPACIONES SECTORIALES POR GEOGRAFÍA



(1) Utilización últimos datos disponibles Datos de España a 2013
(2) Muestra de 28 economías avanzadas
(3) Muestra de 47 economías en vías de desarrollo
(4) Muestra de 17 economías avanzadas
(5) Muestra de 6 economías en vías de desarrollo
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de UE KLEMS, OCDE STAN, ILO Laborista, IHS Global Insight, CNBS y MGI

El **peso** de cada **grupo** en las economías depende, por regla general, del grado de desarrollo del país. Así, en los países desarrollados tienen cada vez más protagonismo el grupo 3, de procesado regional, y el grupo 1, de tecnología. En los países en vías de desarrollo prevalecen los grupos 4, intensivo en recursos, y 5, intensivo en capital humano, principalmente debido a los bajos costes que predominan en estos países. El grupo 2, de innovación global para mercados locales, está presente tanto en países en vías de desarrollo como en países desarrollados.

En el **mercado español** cobra especial importancia el grupo 3, de procesado regional, en el que se encuentran dos sectores que tienen una especial relevancia en la economía española: el sector de **alimentación y bebidas** y el de **manufactura de metales**.

El grupo 2, en el que España se equipara al nivel de países desarrollados y se encuentra por encima del peso de este grupo a nivel global, también es especialmente importante. Dentro de este grupo se encuentran los otros dos sectores que más contribuyen en valor agregado a la economía española: el **sector químico** y el sector de **vehículos de motor y componentes**.

El grupo 5, intensivo en capital humano, es también relevante en España. A pesar de que el peso relativo del grupo es limitado, ha de tenerse en cuenta que este último grupo reúne únicamente a dos sectores, suponiendo el sector **textil, confección y cuero**, la mayor parte del VAB y del empleo de dicho grupo en España.

Sin embargo, y contrariamente a la tendencia en los países desarrollados, el grupo 1 (de innovadores tecnológicos globales) en España es marginal. Este grupo representa la alta tecnología y contribuye a aportar solidez a las economías avanzadas.

[8] Fuente: Estimación propia en base a datos del INE (año 2013)

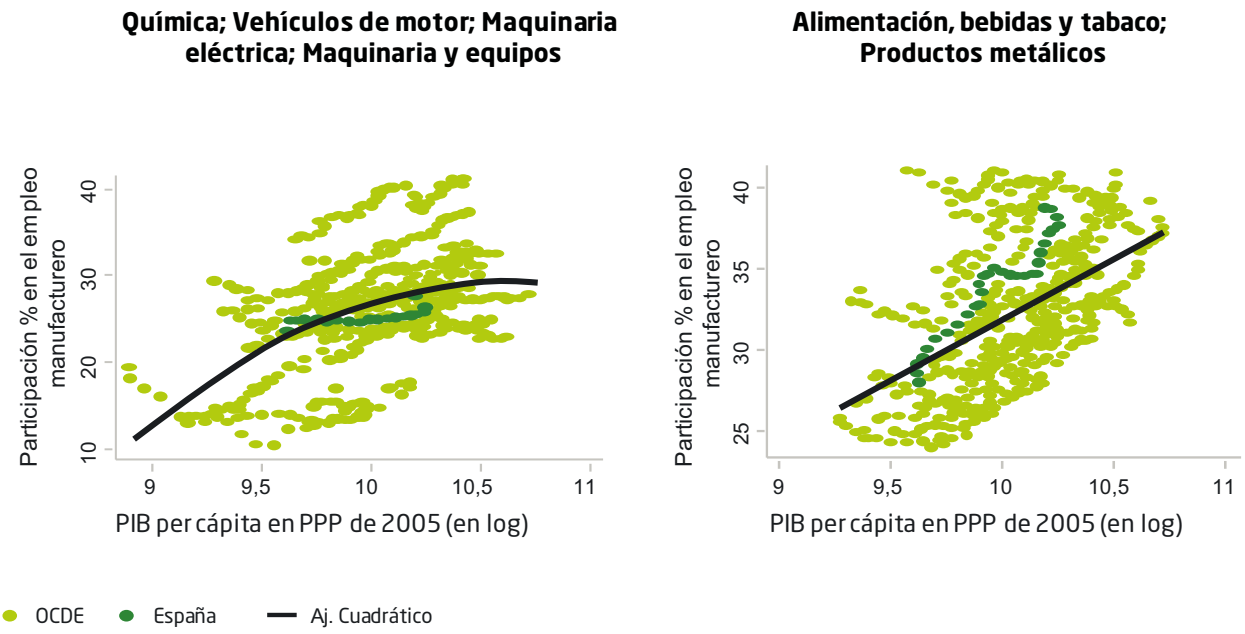
2.2.3 Valoración de las agrupaciones sectoriales con presencia en la industria española

Las agrupaciones sectoriales permiten identificar las palancas competitivas para potenciar los sectores que reúne cada una de ellas, por lo que es clave profundizar en el análisis de los sectores más destacados en España (**alimentación y bebidas; manufactura de metales; vehículos de motor y componentes; químico; y textil y confección**) para valorar su atractivo y potencial de crecimiento a futuro. A continuación se presentan las características más importantes de estos sectores:

a) Sectores resistentes a la deslocalización: sectores como el de la **alimentación y bebidas** o el de **manufactura de metales** son de procesado regional, lo cual implica que necesitan producir cerca de la demanda porque elaboran productos perecederos o de baja densidad de valor y, por tanto, el coste de transporte no compensa el bajo precio de venta. Es un factor que también juega en contra de la industria española, ya que dificulta la exportación de sus productos.

b) Relación positiva entre el desarrollo económico y su peso en el empleo industrial: este fenómeno se presenta tanto en el sector **químico** y el de **automoción** como en el de la **alimentación y bebidas**, es decir, los grupos 2 y 3, respectivamente. Se trata de sectores cuyo peso en la ocupación industrial se incrementa a medida que la economía se desarrolla (aumento del PIB). En ambos grupos la tendencia se ha demostrado creciente y, por ello, el mayor desarrollo económico de España contribuye al aumento del peso del sector en el empleo industrial (ver figura 8).

FIGURA 8 RELACIÓN ENTRE OCUPACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICO



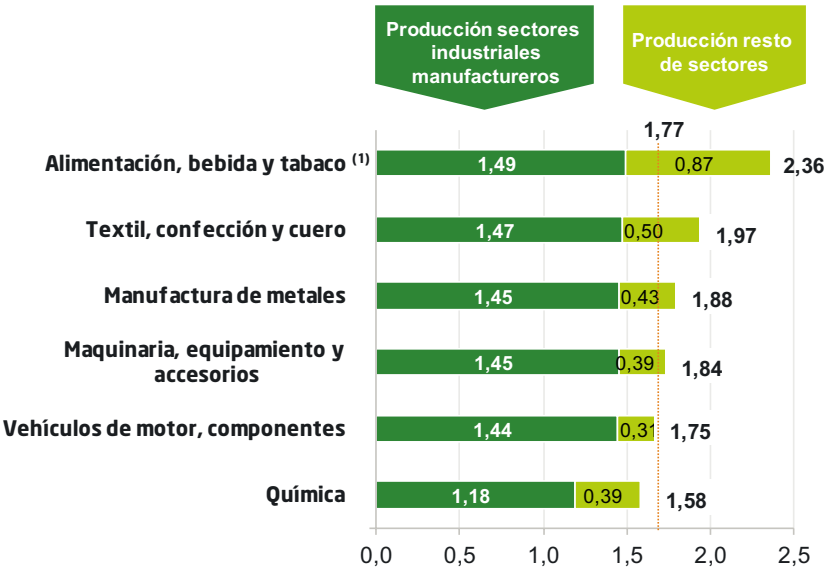
Fuente: Elaboración propia en base a "La Desindustrialización de España en el contexto europeo", José Carlos Fariñas García, Ana Martín Marcos y Francisto Javier Velázquez Angona

c) Altos índices de arrastre positivo al resto de la economía: el efecto arrastre positivo o negativo se refiere al efecto que provoca un sector concreto en el resto de sectores de una economía al aumentar su producción y demandar en consecuencia una mayor cantidad de productos intermedios. Los sectores que demandan productos intermedios producidos por otras industrias potenciarán el crecimiento de estas otras industrias al desarrollarse ellos mismos . Los sectores de **alimentación y bebidas, manufactura de metales y textil y confección** presentan unos índices de tracción por encima de la media industrial, produciéndose su efecto tanto hacia otros sectores industriales como hacia sectores no industriales (por ejemplo, la agricultura). Las mejoras que se produzcan en estos no solo afectan al propio sector, sino también a otros sectores económicos de los que dependen para aprovisionarse.

El **grupo 1**, de **innovación en alta tecnología**, tiene poca presencia en España, lo cual es una desventaja dada su fuerte resistencia a los ciclos económicos y su papel como motor del desarrollo. Los productos de estas industrias son muy fácilmente comercializables al poseer una alta intensidad de valor y atraer a capital humano cualificado. Por su alto ritmo de innovación, se suelen crear clústeres especializados en todo el mundo.

FIGURA 9 EFECTO ARRASTRE DE LOS PRINCIPALES SECTORES INDUSTRIALES

Aumento de producción del resto de sectores al incrementar en 1euro la producción del sector correspondiente



(1) Efecto arrastre de Industria de tabaco: 1,70
Media de producción adicional total de resto de sectores (industriales y no industriales): 1,77

Fuente: Elaboración propia en base a datos de tablas *input-output* del INE

2.3 Principales características de la industria española

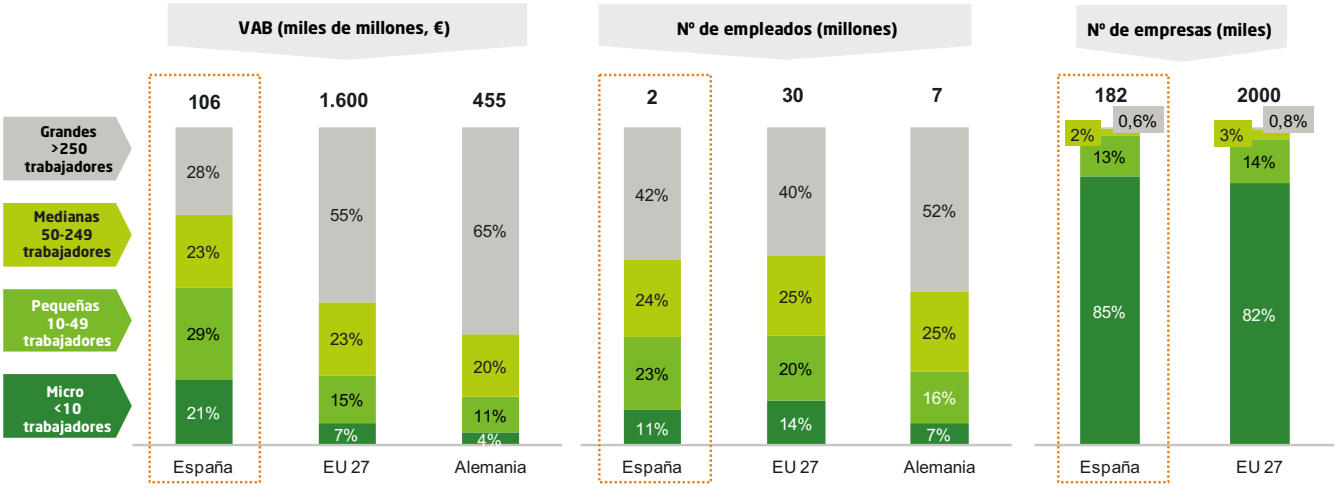
La industria española presenta una serie de características que se deben tomar en cuenta a la hora de diseñar la iniciativa Industria Conectada 4.0.

2.3.1 Distribución de VAB, empleo y empresas en función de su tamaño

El **tejido empresarial** de la industria española se caracteriza por un peso muy relevante de las pymes. Si bien la distribución de las empresas por tamaño es similar a la del resto de Europa, se observa que las grandes empresas en España generan un menor VAB en comparación con la UE27 o Alemania, donde las micro empresas y pequeñas empresas tienen menor peso.

El hecho de que predominen las pymes en el tejido industrial español tendrá cierto efecto causal en otras características que se verán a continuación.

FIGURA 10 DISTRIBUCIÓN DE EMPRESAS INDUSTRIALES POR TAMAÑO



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y de Eurostat

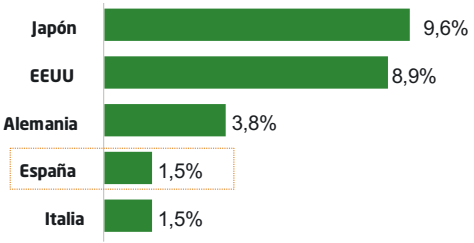
2.3.2 Acceso a la financiación

Según los actores industriales entrevistados, el acceso a la financiación de las empresas industriales españolas se ha visto especialmente dificultado en los últimos años. Este fenómeno es debido, por una parte, a las propias características del sector (industria basada en pymes) y, por otra, a un contexto económico desfavorable.

2.3.3 Inversión en I+D+i privada

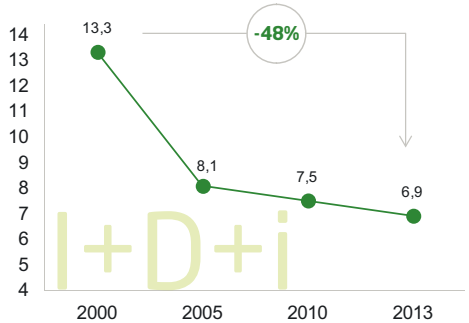
La inversión en I+D+i de las empresas industriales en 2013 en España fue comparativamente menor que la de otros países como Alemania, EE.UU. o Japón, posiblemente por el peso elevado de pymes. Esta situación se debe a una disminución importante de las inversiones desde el año 2000.

FIGURA 11 COMPARATIVA DE INVERSIÓN EN I+D INDUSTRIAL (INVERSIÓN I+D INDUSTRIAL / PIB INDUSTRIAL, 2013)



Fuente: *The 2014 International Energy Efficiency Scorecard ACEEE*

FIGURA 12 EVOLUCIÓN DEL GASTO EN INNOVACIÓN DE LAS EMPRESAS INDUSTRIALES ESPAÑOLAS (MILES DE MILLONES, €)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE

2.3.4 Renovación de los medios productivos

Según expertos del sector de maquinaria industrial [9], los medios productivos de la industria española se renuevan en promedio con menor frecuencia que en el resto de Europa.

Al amortizarse durante periodos largos, las máquinas pueden quedar desfasadas respecto de las novedades en equipamiento productivo, lo cual puede afectar a la productividad, los costes de mantenimiento y la calidad de los productos.

2.3.5 Internacionalización

Durante las entrevistas y *workshops* realizados se han puesto de manifiesto las dificultades que encuentran las empresas españolas en su expansión internacional debido, sobre todo, a su tamaño medio menor. El tamaño las limita en muchos aspectos, como el acceso a la financiación para realizar inversiones comerciales o el aprovechamiento de las economías de escala. Los datos indican que el porcentaje de exportaciones industriales sobre el VAB de España (34%) es comparativamente menor que el de la mayoría de países de la UE, tanto de los más grandes (ej.: 43% de Alemania) como de los más pequeños (ej.: 161% de Hungría o 98% de Lituania) [10].

La internacionalización supone uno de los mayores retos para la industria, puesto que es la principal vía de crecimiento y de generación de negocio adicional.

Por otra parte, sin embargo, la presencia de empresas globales en España es muy relevante. Un claro ejemplo de ello se encuentra en los *OEM*s (*Original Equipment Manufacturer*) extranjeros. El desafío en este caso estará en que España logre mantener la inversión extranjera existente y atraer nueva.

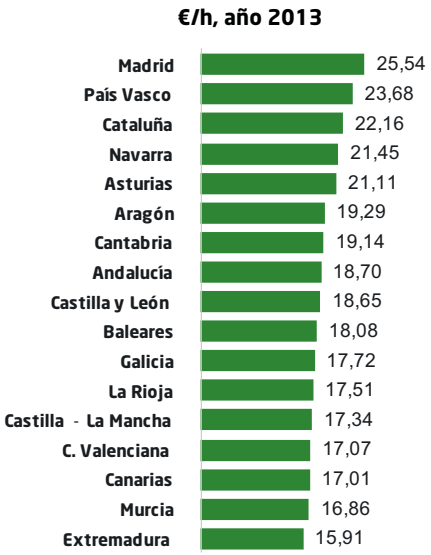
2.3.6 Coste laboral y productividad

Se pueden observar diferencias en el coste laboral tanto en el ámbito nacional como en el internacional:

a) En el ámbito **nacional**: en el territorio español se pueden observar diferencias entre regiones en el coste laboral medio por hora de la industria.

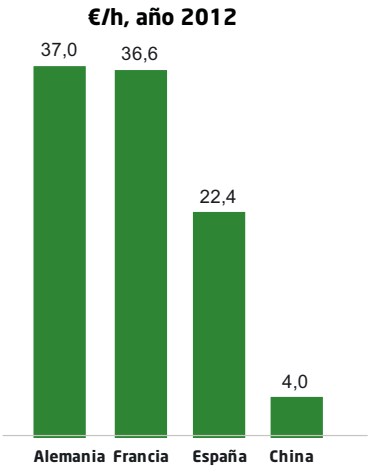
b) En el ámbito **internacional**: existen diferencias de coste laboral industrial. Países asiáticos como China son tradicionalmente los mayores competidores globales en coste laboral. Sin embargo, las recientes subidas salariales hacen que ya no sea tan competitivo como hace unos años (incremento de los salarios en China, que en el sector manufacturero han crecido un 364% entre 2004 y 2014 [11]). Esto hace que, en opinión de los expertos del sector, algunas empresas industriales estén trayendo su producción de vuelta a España, aunque se trata por el momento de algo incipiente.

FIGURA 13 COSTE LABORAL INDUSTRIAL POR CC.AA.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE

FIGURA 14 COMPARATIVA INTERNACIONAL DE COSTES LABORALES INDUSTRIALES



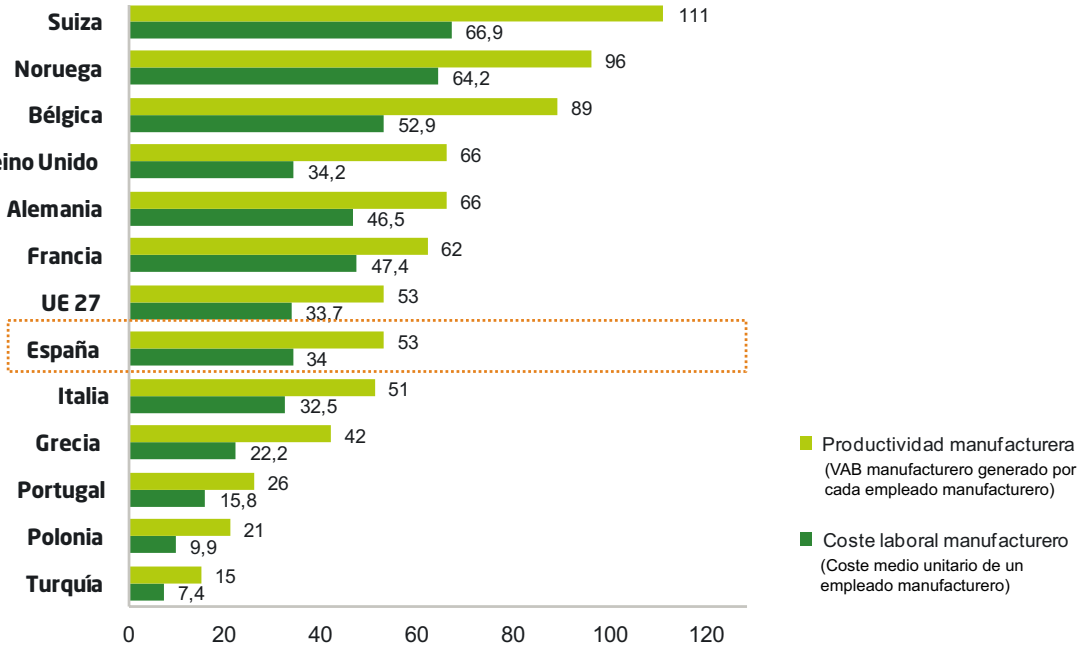
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto de la Economía Alemana

[9] Fuente: Valoración extraída de un *workshop* sobre la iniciativa
[10] Fuente: Eurostat, datos disponibles de 2011
[11] Fuente: elEconomista.es, "Las fábricas dejan China y vuelven a Europa: salarios y costes laborales, la clave"

No obstante, parece que el coste laboral no es el único criterio para la decisión sobre la localización de las empresas industriales. Otros factores también influyen, como pueden ser: la necesidad de coordinación con otros eslabones de la cadena de valor, la disponibilidad de capital humano cualificado, la cercanía al cliente, etc.

En cuanto a la **productividad**, España se sitúa en la media europea, con 53.000 euros anuales de VAB generados por cada trabajador industrial manufacturero. Países con costes laborales inferiores a los de España también presentan grados de productividad menores.

FIGURA 15 PRODUCTIVIDAD Y COSTE LABORAL INDUSTRIAL POR EMPLEADO (2010, MILES DE €)



Nota: El análisis se centra en países cuyos datos reflejan la producción nacional no matizada por beneficios fiscales
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat

2.3.7 Formación del capital humano

Las **competencias requeridas** por parte de las empresas industriales cambian con la transformación digital y la evolución de los medios productivos. En consecuencia, según las apreciaciones de la industria, es preciso y urgente que la formación se adapte y se aumente el nivel de la base laboral mediante formación en el trabajo y en el sistema educativo. Por ejemplo, se necesitan conocimientos combinados de mecánica y electrónica (conocidos como mecatrónica), pero la formación actual relativa a mecatrónica es todavía escasa.

Algunas **universidades** ya están avanzando en la adaptación de la formación a las industrias del futuro, como Deusto, que ha incluido para el curso lectivo 2015-2016 programas en el área de las ingenierías que combinan las materias de TIC, industria, diseño y empresa para preparar profesionales para la Industria 4.0.

También en la **enseñanza obligatoria** se están empezando a dar los primeros pasos en este sentido. Así, para el nuevo curso 2015-2016, por ejemplo, los alumnos de la ESO de la Comunidad de Madrid estudiarán la asignatura de Tecnología, Programación y Robótica, cuyo contenido variará en función de cada curso, desde el desarrollo de aplicaciones móviles y la programación de juegos de ordenador, pasando por el diseño de páginas web y el diseño e impresión 3D, hasta la aplicación industrial de la robótica.

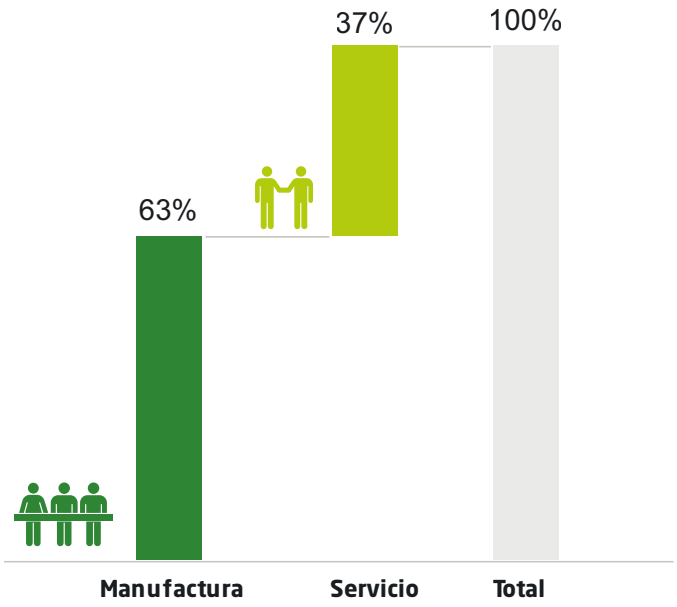
Esto es solo el principio, pero es necesario que la formación se adapte aún más, de forma generalizada y cuanto antes a estos cambios.

2.3.8 Tercerización de la industria

Las empresas industriales producen cada vez más y de manera integrada, bienes y servicios. Han dejado de ofrecer productos exclusivamente industriales, para proporcionar **también servicios asociados** (ej.: máquina y mantenimiento). En torno al 40% del empleo industrial de la UE está vinculado a ocupaciones relacionadas con los servicios. Las fronteras entre la industria y los servicios [12] son cada vez más difusas.

Igualmente, las empresas **externalizan** cada vez más trabajos a **compañías de servicios**, pasando a favorecer el empleo en el sector servicios en detrimento del industrial. Por ejemplo, el personal de limpieza, vigilancia y seguridad ha pasado de ser plantilla de la empresa industrial (y por lo tanto, computar como empleo industrial) a ser personal de una compañía de servicios.

FIGURA16 REPARTO DE ACTIVIDADES DEL EMPLEO MANUFACTURERO GLOBAL



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del *US Bureau of labor statics (BLS) y MGI*

[12] Fuente: Veugelers, 2013

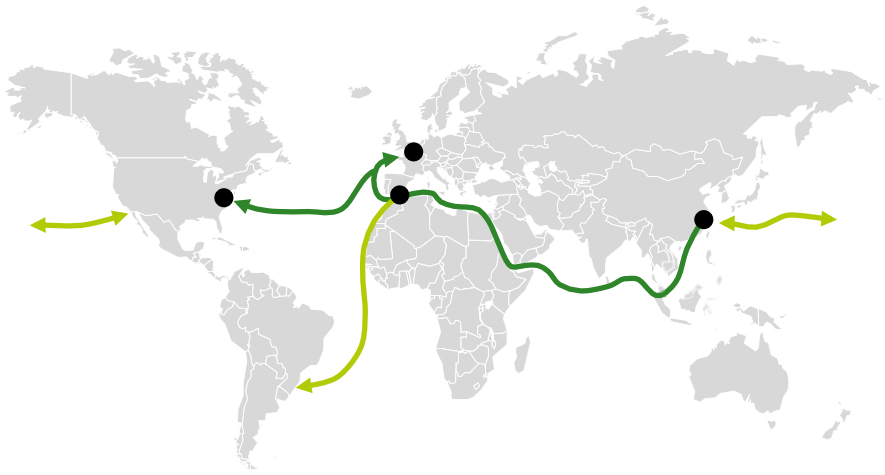
2.4 Otros factores con impacto en la industria española

Además de las características de la industria española, existen otros elementos que se deben tener en cuenta para comprender su situación macroeconómica.

2.4.1 Posición geográfica

España es la zona europea más próxima a los continentes americano y africano. Además, las grandes rutas globales este-oeste entre zonas asiáticas y zonas consumidoras como las europeas y Norte América pasan por el Mediterráneo y cerca de puertos españoles (como los de Barcelona, Algeciras o Valencia). No obstante, se encuentra alejada del epicentro europeo y del principal foco de consumo de Europa, a donde se accede sobre todo por los puertos del norte de Europa.

FIGURA 17 PRINCIPALES RUTAS MARÍTIMAS ESTE-OESTE



Fuente: ALG

2.4.2 Infraestructuras y costes de transporte

En general, las infraestructuras de transporte (aéreo, marítimo y de carretera) de España son excelentes, lo que facilita el transporte de personas y mercancías.

No obstante, aunque España se sitúa muy favorablemente respecto al transporte ferroviario de personas (por las infraestructuras del AVE), el transporte de mercancías está menos desarrollado que en otros países europeos. Se debe esencialmente a dos factores: una menor capilaridad de la red existente respecto a países vecinos (por ejemplo, Francia tiene 30.000 km de vías férreas por 641.000 km2 de territorio, mientras que en España hay 16.000 km de vías férreas por 505.000 km2 de territorio [13]); y la diferencia del ancho de vía español respecto del europeo (ancho ibérico), que dificulta la continuidad de la red y del transporte.

En España, el transporte terrestre de mercancías se realiza mayoritariamente mediante camiones, que se benefician de unas infraestructuras de carreteras excelentes y de un coste de los más bajos entre los grandes actores europeos (ver figura 19). Pero, se trata de un medio menos sostenible.

En conclusión, aunque se utilice más transporte por carretera que en otros países, las infraestructuras de transporte son una buena base para que la industria española desarrolle su actividad.

FIGURA 18 ESTIMACIONES DE COSTES OPERATIVOS DE CAMIONES EN TODA EUROPA (EN BASE A REINO UNIDO 100)

	Índice de coste total	
	DIC 2009	SEP 2012
Reino Unido	100	100
Bélgica	99	97
República Checa	85	80
Francia	99	91
Alemania	102	94
Hungría	79	78
Irlanda	110	92
Italia	111	95
Lituania	-	75
Países Bajos	110	101
Polonia	-	-
Rumanía	69	73
España	-	87

Fuente: "*Freight Truck Operating Costs in Europe: A Survey for Freight Transport Association*", (informe de diciembre 2009 y septiembre 2012), NERA Economic Consulting

[13] Fuente: Banco Mundial

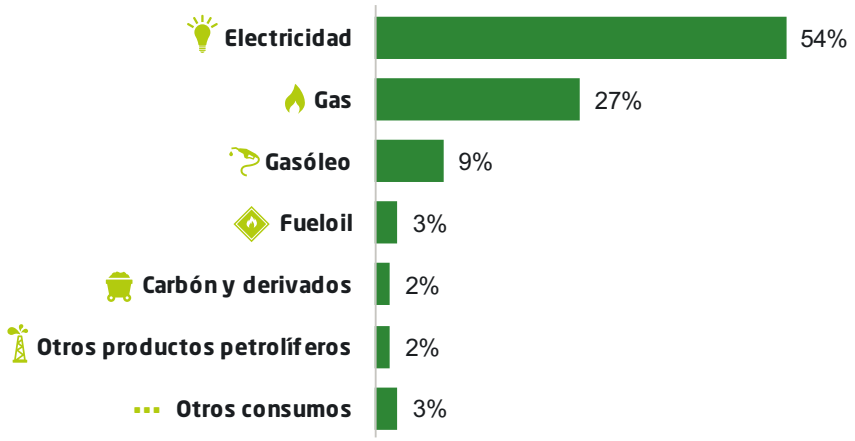
2.4.3 Coste de la energía

El coste de la energía afecta a la totalidad de la industria española, en especial, a aquellos sectores intensivos en recursos energéticos, como, por ejemplo: los de producción de madera o de productos minerales.

En cuanto al precio de la electricidad industrial, España se sitúa como el cuarto país de la UE con precios más elevados de **electricidad** (11,1 €/kWh, respecto a la media de 9 €/kWh).

Con respecto al coste medio del **gas**, España está en la media europea, con un 7,7 €/G Julio.

FIGURA 19 REPARTO DEL CONSUMO ENERGÉTICO DE LA INDUSTRIA

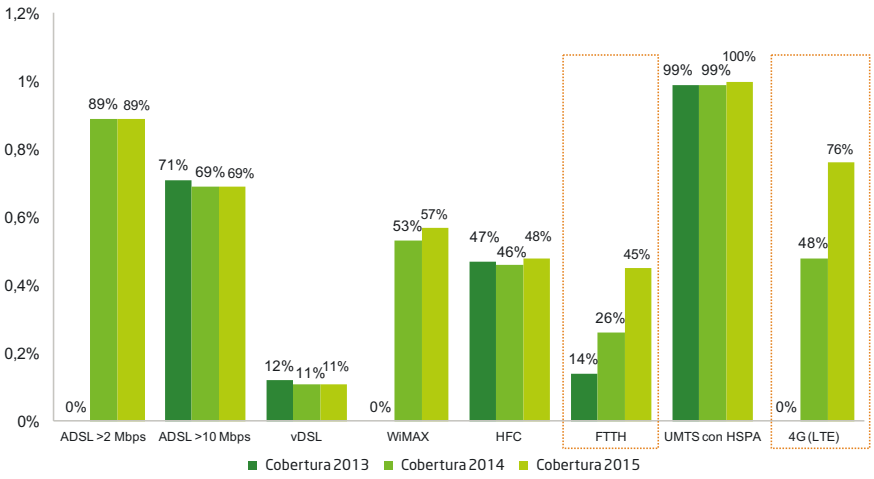


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE

2.4.4 Conectividad y cobertura de redes de comunicación

Con respecto a la conectividad y cobertura de redes de comunicación, en los últimos años se han impulsado las redes de fibra óptica (también denominadas FTTH, acrónimo de *Fiber To The Home*) y móvil 4G. En 2014 se han desplegado casi 9 millones de nuevas líneas FTTH, alcanzando en 2015 más de un 45% de cobertura de FTTH y un 76% de cobertura móvil [14].

FIGURA 20 EVOLUCIÓN DE LA COBERTURA POR TECNOLOGÍA



Fuente: Cobertura de Banda Ancha en España en el Primer Trimestre de 2015, MINETUR

[14] Fuente: *Scoreboard* 2015. *European implementation report*, MINETUR

2.4.5 Uso y conocimiento de las TIC

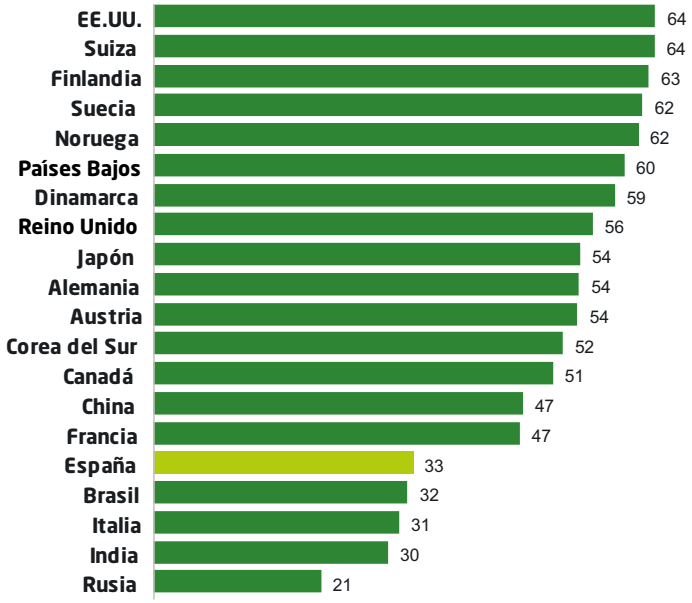
El uso de las TIC en las empresas va aumentando. Según la Encuesta de uso de TIC y Comercio Electrónico en las empresas españolas 2014-2015 [15], la proporción de compañías que disponen de conexión a internet asciende al 97,3%, siendo de 13% la adopción del *cloud computing*.

En cuanto a la digitalización de la información dentro de la empresa, el 44,5% de ellas disponen de herramientas informáticas ERP para compartir información, sobre compras/ventas, entre departamentos.

No obstante, y pese que la adopción de TIC en las empresas evoluciona positivamente, existen áreas de tecnologías más avanzadas, como, por ejemplo, el Internet de las Cosas, en las que España todavía muestra recorrido de mejora.

FIGURA 21 RANKING DE ADOPCIÓN DE *IoT* A NIVEL MUNDIAL

% de adopción de habilitadores relacionados con «*Internet de las Cosas*»



Fuente: *Winning with the industrial internet of things*, Accenture

Es indispensable tener en cuenta estas características de la industria española para el diseño de la iniciativa Industria Conectada 4.0. En resumen:

- La industria española es relevante tanto en el ámbito nacional como en el internacional, por lo que garantizar su competitividad es clave para el futuro de la economía española.
- Existen sectores determinantes que concentran gran parte del VAB y el empleo del país, factor que habrá que tomar en consideración a la hora de implantar una iniciativa de ámbito industrial.
- El tejido empresarial industrial está caracterizado por una mayor presencia de la pyme respecto a otros países, factor que deberá ser tenido en cuenta a la hora de trabajar las iniciativas concretas y de aprovechar, en su caso, entidades que agreguen a varias empresas y/o instituciones, como asociaciones y clústeres.
- Además, se observa que el coste laboral es un factor competitivo importante, pero es necesario identificar y desarrollar unas ventajas competitivas diferenciales basadas en otros elementos. El contexto de globalización, con el auge de países emergentes cuyos costes laborales son menores, obliga a los países más desarrollados a diferenciarse mediante otras palancas. De hecho, ese objetivo ha sido el principal motivo por el que Alemania (el país precursor de la Industria 4.0) ha iniciado este camino con el fin de garantizar el futuro de su industria mediante la innovación, la productividad...
- Otros factores como la posición geográfica de España o sus buenas infraestructuras de transporte son una base sólida para el correcto desarrollo de su industria.
- No obstante, también existen elementos que pueden dificultar la competitividad de España, como: los costes de energía, más elevados que en países vecinos; la formación del capital humano, no totalmente alineada con las necesidades de la industria; la relativamente baja inversión en I+D+i; o la relativa obsolescencia de los medios productivos.

Todas estas características de la industria española muestran que esta cuenta con una base sólida para implementar una iniciativa como Industria Conectada 4.0, características que deberán tenerse presentes a la hora de diseñarla.

[15] Fuente: INE, sobre las empresas industriales, de transporte y almacenamiento, servicios de comidas y bebidas, actividades inmobiliarias, actividades administrativas, reparación de equipos



3

INDUSTRIA 4.0

3. **INDUSTRIA 4.0**

En el contexto macroeconómico presentado en el apartado anterior, surge la **Industria 4.0** como una **nueva revolución industrial** que consiste en incorporar las nuevas tecnologías (*cloud*, sistemas ciber-físicos, sensórica, entre muchas otras) a la industria. Se trata de un nuevo camino industrial que ya están recorriendo varios países.

La transformación digital supone todo un **desafío** para la industria española, pero también ofrece la **oportunidad** de mejorar su posición competitiva.

FIGURA 22 EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA



Fuente: Elaboración propia en base a *Zukunftsprojekt Industrie* 4.0

3.1 La Industria 4.0 y sus beneficios

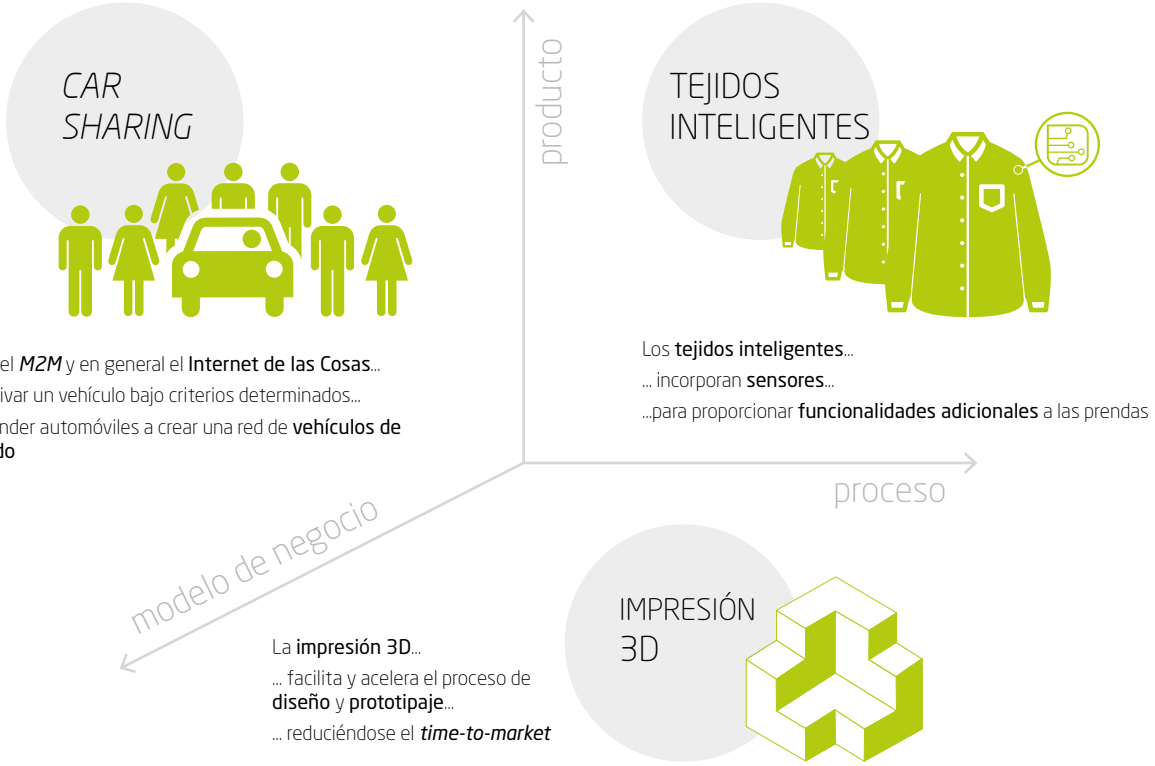
El término '**Industria 4.0**' se refiere a la cuarta revolución industrial, impulsada por la transformación digital, y significa un salto cualitativo en la **organización y gestión de la cadena de valor** del sector.

- La primera revolución industrial vino marcada por el paso de la producción artesanal al desarrollo de la maquinaria y la fabricación en mayor escala.
- La segunda, por la utilización de la energía eléctrica y la producción masiva en cadenas de montaje.
- La tercera, por la automatización de la fabricación y la informatización de las empresas industriales.
- Y esta cuarta revolución consiste en la introducción de las tecnologías digitales en la industria.

Estas tecnologías digitales permiten la **hibridación** entre el mundo **físico** y el **digital**, es decir, posibilitan la vinculación del mundo físico (dispositivos, materiales, productos, maquinaria e instalaciones) al digital (sistemas). Esta conexión habilita que dispositivos y sistemas colaboren entre ellos y con otros sistemas para crear una **industria inteligente**.

La transformación digital de la industria implica la aplicación de un conjunto de tecnologías en toda la cadena de valor de la misma. Estos cambios generan beneficios tanto a nivel de proceso, como de producto y de modelo de negocio.

FIGURA 23 NIVELES DE IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 Y EJEMPLOS



Proceso:
la transformación digital aplicada a los procesos supone incorporar tecnologías 4.0 para hacerlos más eficientes y flexibles, ya sea mediante una optimización de los ya existentes o un cambio de los mismos.

Un ejemplo sería la impresión 3D, que hace posible la producción de prototipos mucho más rápidamente y agiliza el proceso de diseño. Por otro lado, la robótica permite flexibilizar los procesos para que estos se adapten mejor a los requisitos de los clientes.

Así, la aplicación de tecnologías digitales garantiza una mayor eficiencia (optimización de recursos energéticos o materias primas y reducción de costes), mayor flexibilidad (posibilidad de personalizar los productos) y la reducción de plazos (acortando el tiempo de espera del cliente para obtener su compra).

Producto:
la digitalización de los productos de la industria puede suponer la incorporación de tecnología a los ya existentes, mejorando así sus funcionalidades, o permitir la aparición de otros nuevos.

Un ejemplo que lo ilustra es el automóvil y su evolución hacia la integración con la electrónica y los componentes digitales, que en los nuevos desarrollos ya representa el 45% del valor del producto.

Modelo de negocio:
la Industria 4.0 y sus tecnologías también posibilitan la aparición de nuevos modelos de negocio, al cambiar el modo en que se pone a disposición del cliente un producto o servicio. La transformación digital permite, por ejemplo, incorporar sensores a los vehículos, habilitando un nuevo modelo de negocio que consiste en alquilar automóviles por horas ('coche compartido').

Proceso, producto y modelo de negocio son tres ejes sobre los que las empresas ya trabajaban antes para lograr mejoras e innovaciones en los mismos, pero la Industria 4.0 va más allá en la optimización de lo existente para generar disrupciones y cambios más radicales de proceso, producto y modelo de negocio.

3.2
Retos para la industria

La digitalización (de la sociedad en general y de la industria) representa tanto una oportunidad como un reto para la industria española. Estos desafíos pueden proceder del cliente hiperconectado, con gran acceso a información y que cada vez exige más a las empresas, o de la necesaria adaptación de la industria a las nuevas tecnologías.

La evolución de las tecnologías y la transformación digital son, al mismo tiempo, el origen de algunos retos y la solución a otros.

3.2.1 Marco conceptual de los retos industriales

Los retos de la industria también impactan en los tres niveles de **proceso, producto y modelo de negocio**.

Proceso:
existen retos que afectan a los procesos, ya sea en su totalidad o en uno de los eslabones de la cadena de valor (diseño, fabricación, logística y distribución, atención al público y servicios post-venta).

Producto:
adaptar los productos a las nuevas tendencias implica un desafío. Así, la personalización o la digitalización del producto pueden suponer un avance que habrá que afrontar para tener una oferta más competitiva.

Modelo de negocio:
la combinación de los retos descritos anteriormente pueden llevar a la generación de nuevos modelos de negocio.

FIGURA 24 MARCO CONCEPTUAL



Fuente: Elaboración propia
(1) Incluyen venta, atención y postventa

3.2.2 Retos industriales

Breve explicación de los retos que se han identificado:

FIGURA 25 PASADO Y FUTURO DE LOS RETOS INDUSTRIALES

		De...	Hacia...
1	**Usar métodos colaborativos para potenciar la innovación**	...innovación individual y continuista	... innovación involucrando varias empresas y clientes y disruptiva
2	**Combinar flexibilidad y eficiencia en los medios productivos**	... medios productivos no siempre eficientes y poco flexibles	... medios productivos eficientes, flexibles e incorporando inteligencia
3	**Gestionar tamaños de series y tiempos de respuesta más cortos**	... fabricación en serie con tiempos de respuesta largos	... tiradas y tiempos cada vez más cortos
4	**Adoptar modelos logísticos inteligentes**	... gestión logística reactiva	... gestión logística integrada e inteligente
5	**Adaptarse a la transformación de canales (digitalización y omnicanalidad)**	... canales tradicionales inconexos	... digitalización de canales y gestión omnicanal
6	**Aprovechar la información para anticipar las necesidades del cliente**	... reactividad frente a la demanda	... análisis predictivo de las necesidades del cliente
7	**Adaptarse a la hiperconectividad del cliente**	... información limitada y poco difundida	... información exhaustiva con valor
8	**Gestionar la trazabilidad multidimensional extremo a extremo**	... poco o ningún seguimiento y visibilidad sobre la elaboración del producto	... transparencia en la trazabilidad multidimensional de todo el proceso productivo
9	**Gestionar la especialización mediante la coordinación de ecosistemas industriales de valor**	... cadenas de valor lineales	... especialización y ecosistemas de valor
10	**Garantizar la sostenibilidad a largo plazo**	... poca sensibilización en sostenibilidad	... impacto ambiental del proceso productivo y producto minimizado
11	**Ofrecer productos personalizados**	... productos estándares	... personalización masiva de productos
12	**Adaptar el portfolio de productos al mundo digital**	... producto industrial tradicional	... evolución digital del portfolio de productos

Fuente: Elaboración propia / ■ Reto de proceso ■ Reto de producto

1. Usar métodos colaborativos para potenciar la innovación

La **innovación colaborativa** es un requerimiento competitivo en auge. Implica involucrar en un mismo proyecto de innovación a varias empresas (del mismo o distinto sector) e incluso clientes, centros de investigación o cualquier otro actor que pudiera contribuir a la innovación. El objetivo es tener en cuenta conocimientos diferentes y complementarios con el fin de dar lugar a **innovaciones disruptivas en un tiempo más reducido**.

Un **ejemplo** de esto lo proporciona la filial de la multinacional neerlandesa de electrónica **Philips** en España, que en el año 2013 lanzó la plataforma digital "Comparte innovación" con el objetivo de generar debate y que los colaboradores propusieran soluciones tecnológicas en diferentes campos de la economía. Entre esos colaboradores se encuentran empresas, universidades y centros de investigación, etc. Plataformas similares ya se han puesto en marcha en otros países como Alemania o EE.UU. [16].

2. Combinar flexibilidad y eficiencia en los medios productivos

La necesidad de **eficiencia de los medios productivos**, aunque siempre ha existido, se considera una disrupción por la relevancia mucho mayor que ha adquirido al **combinarse con la flexibilidad**, algo a lo que la digitalización puede dar respuesta. Tradicionalmente, la eficiencia se ha logrado estableciendo medios productivos lineales especializados y automatizados. La flexibilidad, contrariamente, se ha caracterizado por la ausencia de especialización y automatización.

El reto consiste en combinar ambas propiedades en una misma cadena de producción, logrando procesos automatizados y eficientes que permitan producir, de manera flexible, varias series. La digitalización favorece que los activos productivos puedan adaptarse de manera rápida a un cambio de serie o producto.

La digitalización de los medios productivos supone un **reto** debido a la importante **inversión** que supone, pero también por el **esfuerzo de adaptación** de los medios existentes que requiere. Varios actores de la industria han indicado [17] que: si diseñar una fábrica de nueva generación requiere inversión, adaptar una ya existente precisa de un proceso de adaptación de los activos que puede ser muy complejo y costoso.



D. Mauricio García de Quevedo
Director General de la FIAB (Federación española de Industrias de la Alimentación y Bebidas)

"No somos una industria eficiente[...] tenemos muchas transacciones que se hacen de manera manual..."

3. Gestionar tamaños de series y tiempos de respuesta más cortos

Como consecuencia de la personalización del producto, se reducen los tamaños de las series y los tiempos de respuesta. Los **menores tamaños de las series** requieren una mayor flexibilidad de la producción y los **menores tiempos de respuesta** implican un **mayor esfuerzo logístico y de coordinación** entre los distintos actores de la cadena de valor.

Con la automatización de los procesos (tercera revolución industrial), se logró eficiencia con series largas y rígidas.

[16] Ej.: http://innovationsupplychain.com/
[17] En los *workshops* realizados

Pasar de estas series largas a unas cortas supone la modificación de procesos tanto en la **fabricación** como en la **logística** e incluso en la **distribución.**

La reducción de los tiempos de respuesta se hace patente especialmente en el sector de la automoción, donde prima el sistema ***just-in-time***. No obstante, se trata de una tendencia que afecta cada vez más a otros sectores, como el textil y de la confección, pues los **ciclos de vida de los productos** son **cada vez más cortos**, con más colecciones distintas al año.

Sin embargo, no es suficiente con lograr la reducción de tamaños de series y tiempos de respuesta, sino que se debe conseguir, además, sin aumentar costes.



D. Borja Oria
Director General de Acotex (Asociación Empresarial del Comercio Textil y Complementos, 2007-2015)

"El cliente exige rapidez y capacidad de reacción [...] plazos de entrega cortos, cercanía..."

4. Adoptar modelos logísticos inteligentes

Aunque la optimización de las cadenas logísticas siempre ha sido un requerimiento para la industria, la novedad está en incorporar la nueva tecnología digital a los procesos logísticos, generando modelos logísticos inteligentes y conectados con otras aplicaciones de negocio. Varios factores hacen de esta un factor clave: la personalización y los canales digitales obligan a una mayor flexibilidad en rutas; el acceso a la información supone una alta competitividad en costes; y el fraccionamiento de la cadena de valor hace necesaria una perfecta coordinación en tiempos. Todo ello hace que la **gestión logística avanzada** requiera una eficiencia cada vez mayor.

Un **ejemplo** que sirve de modelo para muchas empresas es el del grupo **Inditex**. Sus llamados "armarios logísticos" son capaces de abastecer en un plazo máximo de 2 días las más de 6.700 tiendas del grupo, en cualquiera de los 88 mercados en los que está presente en todo el mundo. Para ello se sirve de un complejo modelo mediante el que las peticiones particularizadas de cada tienda, que se procesan y ejecutan en los centros logísticos, son servidas en un plazo máximo de 24-48 horas.

5. Adaptarse a la transformación de canales (digitalización y omnicanalidad)

Hasta hace poco los canales tradicionales (puntos de venta físicos, canales telefónicos, venta por catálogo, etc.) eran los únicos existentes y permitían comprar productos o interactuar con proveedores en horarios reducidos, sin interacción posible entre canales, disponiendo de poca información del cliente...

La digitalización de **canales**, debida tanto a la **aparición de nuevos** puramente digitales como a la **digitalización de los existentes**, ofrece nuevos beneficios: el acceso 24/7; la recopilación de datos de clientes, haciendo posible el conocimiento predictivo; la generación de propuestas individualizadas proactivas; la facilitación de la personalización; la aproximación a clientes internacionales; etc.

La aparición de **nuevos canales digitales**, como las redes sociales o las webs de ventas por internet, ha dado lugar a una multiplicación de los mismos y al concepto de **multicanalidad**. Estos canales presentan una **oportunidad**, pues permiten a las empresas tener acceso a clientes, actuales y potenciales, a los que de otra manera no podrían llegar o contactar. Pero, también son un **reto**, pues solo si se entienden y se saben usar correctamente

y se es capaz de extraer de ellos todos los datos que proporcionan sobre usuarios y tendencias, se podrán aprovechar todas las posibilidades que ofrecen.

A medida que el consumidor se ha ido sofisticando y ha requerido una mayor coherencia entre los canales y que la tecnología ha permitido la interacción de los mismos, la multicanalidad ha dado paso a la **omnicanalidad**. Esta ha permitido eliminar las diferencias entre canales (haciendo que las relaciones con el cliente sean homogéneas y coherentes independientemente del medio utilizado) y aprovechar la complementariedad de los mismos. Por ejemplo, un cliente puede ser informado de una oferta durante una llamada al centro de atención telefónica, investigar sus beneficios por internet y, finalmente, realizar la compra en una tienda física.

En cuanto a la **digitalización de canales existentes**, esta se refiere, por ejemplo, a la implantación en tiendas físicas de soportes digitales que el cliente pueda usar.

Un **ejemplo** de digitalización de canales existentes, aunque proveniente del sector servicios, es el del **hotel japonés Henn-na**, que abrió sus puertas en julio de 2015 y que incluye entre su plantilla varios robots (algunos de ellos humanoides) que se encargan de realizar el *check-in*, llevar el equipaje a las habitaciones y de la limpieza. Además, el hotel también usa tecnología de reconocimiento facial, en vez de llaves, para que los clientes puedan acceder a sus habitaciones.

6. Aprovechar la información para anticipar las necesidades del cliente

Otro reto a tener en cuenta es lograr anticiparse a las necesidades del cliente. Esta anticipación va referida tanto a los deseos de un cliente concreto como a los de una colectividad. El objetivo es poder ofrecer productos y servicios ajustados a los gustos y preferencias de **cada cliente**. En el caso de la **colectividad de clientes**, se trata de predecir la demanda de un producto concreto para poder ajustar la producción, optimizando los procesos productivos y logísticos y, en definitiva, la gestión de los *stocks*.

Para ello, las empresas pueden utilizar la **recogida de datos** a través de mecanismos capaces de recabar información de las compras realizadas por un cliente (programas de fidelización, cuentas de usuario, etc.), así como la información generada en las bases de datos transaccionales de las empresas. Una vez se dispone de la información, las necesidades y preferencias podrán ser identificadas, por ejemplo, mediante **modelos predictivos**.

La predicción de la demanda es una de las aplicaciones más importantes de la **analítica avanzada**, pero no es la única. Así, las empresas también serán capaces de predecir nuevas tendencias a partir de la información disponible en la red.

Un **ejemplo** de empresa que ha sido y sigue siendo pionera en este ámbito es la compañía estadounidense de comercio electrónico **Amazon**. Amazon, basándose tanto en el histórico de compras de cada uno de sus clientes como en las compras realizadas por otros usuarios que adquirieron un producto similar, les hace propuestas concretas de productos que podrían interesarles. Por otra parte, en marzo de 2015, el blog *Think Big* (Fundación Telefónica) publicaba que Amazon había patentado un sistema basado en *big data* para enviar un producto a los centros de distribución antes de que el cliente lo compre y minimizar así los tiempos de entrega [18]. Con este sistema, Amazon haría una predicción de los hábitos de consumo de una determinada área urbana y realizaría envíos especulativos de productos a los centros de distribución correspondientes. En el caso de que el producto fuera comprado, solo tardaría unas pocas horas en ser servido.

[18] Fuente: http://blogthinkbig.com/metodo-de-envios-anticipados-de-amazon/

7. Adaptarse a la hiperconectividad del cliente

Hiperconectividad es la **interconexión digital**, cada vez mayor, entre las personas y las cosas, en cualquier momento y lugar. Significa que todo está conectado: de persona a persona, de persona a máquina y de una máquina a otra. En el año 2020 se estima que habrá 50 millones de dispositivos conectados en red. Este nivel de conectividad tendrá profundas consecuencias sociales, políticas y económicas. Es una condición cultural a la que las empresas no tienen más remedio que adaptarse.

El cliente (final o industrial) de hoy en día está hiperconectado y tiene acceso en todo momento, tiempo y lugar, a toda la información disponible: noticias, precios de productos y servicios, opiniones, ideas, publicaciones, informes, etc.

La hiperconectividad del cliente representa al mismo tiempo una oportunidad para alcanzar nuevos usuarios y una amenaza, ya que los clientes actuales pueden identificar nuevos proveedores más fácilmente, lo que implica una mayor competencia.

Un ejemplo de ello son los **buscadores o comparadores de precios en internet**, que fomentan el acceso eficaz y eficiente a la información sobre productos y servicios disponibles a nivel mundial y hacen al cliente digital más exigente en su relación con las empresas proveedoras de dichos productos y servicios. A la vez, las compañías proveedoras obtienen visibilidad de sus productos y servicios en lugares donde nunca antes habían llegado con facilidad.

Otro **ejemplo** es el de la empresa española **Biddus**, que ha puesto en marcha una web con un modelo novedoso en el que el cliente publica lo que quiere y lo máximo que está dispuesto a pagar por ello y los vendedores realizan sus ofertas, entre las que el comprador podrá elegir.

Por otra parte, la hiperconectividad tiene entre sus consecuencias la progresiva concienciación del consumidor sobre su entorno, lo cual también le hace demandar conocimiento sobre las características de los productos. Existe la oportunidad de poner a disposición del cliente la información necesaria, en los canales adecuados.



8. Gestionar la trazabilidad multidimensional extremo a extremo

La trazabilidad o seguimiento del producto es otro de los nuevos retos competitivos a los que la industria se enfrenta en la actualidad. La trazabilidad permite conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto a lo largo de toda la cadena de valor. Los medios para llevarla a cabo no han estado siempre a disposición de la empresa. La tendencia es una trazabilidad cada vez más a nivel de unidad producida, frente a la trazabilidad por lote del pasado, y a dotar de mayor información de contexto a la unidad vendida, para hacerla disponible al consumidor, de manera que pueda conocer la procedencia del producto.

La trazabilidad tiene numerosas aplicaciones. Por ejemplo, en sectores muy regulados en los que la **seguridad del producto** final es clave, como el químico-farmacéutico, el de la alimentación o el de la automoción. Permite conocer el origen y destino de los productos finales e intermedios, de forma que si se detecta un problema que pueda afectar a la salud o seguridad de los consumidores, podrá hacerse un llamamiento a aquellos consumidores que hubieran adquirido algún producto del lote afectado y evitar así muchos riesgos.

En el ámbito europeo del sector farmacéutico se ha promovido la incorporación de un sistema de trazabilidad de los medicamentos para garantizar su seguridad. **Datamatrix** (sistema de códigos de lectura bidimensionales) será obligatorio en toda Europa en 2018 y permitirá la identificación del medicamento en todos los eslabones de su cadena, desde que es fabricado hasta su dispensación última en las oficinas de farmacia. Ello permitirá identificar de manera efectiva las falsificaciones, así como la fecha de caducidad de los envases y los productos retirados del mercado.

En otros sectores, como el textil, la trazabilidad hace posible la "**etiqueta ética**", permitiendo así dar respuesta a las demandas éticas de los ciudadanos, que cada vez más exigen conocer dónde y en qué condiciones se han fabricado los productos que adquieren. Además, aumenta la relevancia de los productos biológicos, orgánicos o reciclados, siendo necesario igualmente comunicar su procedencia y recorrido.

9. Gestionar la especialización mediante la coordinación de ecosistemas industriales de valor

Para afrontar los requerimientos de eficiencia cada vez más exigentes, las empresas industriales tienden a la especialización, dando lugar a la **fragmentación** de las **cadenas de valor**. La fragmentación también ha propiciado la localización de cada una de las fases de la cadena de valor en puntos geográficos distintos y/o a la subcontratación de parte de sus procesos. El tamaño medio de las empresas industriales españolas (pymes en su mayoría) y la especialización en eslabones concretos de la cadena de valor favorecen la creación de ecosistemas especializados, en los que las diferentes empresas sectoriales se interrelacionan.

Por ello, la cadena de valor tradicional, basada en una organización lineal de sus actores, se complica y transforma, evolucionando hacia un **ecosistema de valor** con **interacciones multidireccionales** entre ellos.

En este nuevo contexto, es necesario garantizar la **coordinación** y la **interacción** de los diferentes actores que conforman el ecosistema de valor para garantizar un correcto funcionamiento del proceso de diseño, producción y posterior comercialización.

Un ejemplo de esto sería el sector del calzado español de Elche, donde, gracias a la especialización y la colaboración entre las diversas empresas encargadas de distintas partes de la cadena de valor, han logrado ser una de las mayores zonas zapateras de España.

10. Garantizar la sostenibilidad a largo plazo

Ser sostenible se convierte en un reto para la industria. La sostenibilidad se puede aplicar tanto al proceso industrial como al producto y viene determinada por numerosos factores, como el uso eficiente de los recursos, el uso optimizado de las materias primas y el adecuado tratamiento de los residuos. En el nuevo paradigma digital, se deja atrás la industria poco sensible al impacto que pudiera generar en su entorno para dar paso a una industria integrada en él.

Así, la **eficiencia energética** (optimización del uso de la energía) es un factor competitivo determinante, especialmente para aquellas industrias en las que el coste energético sea relevante en el escandallo de costes, como en la metalurgia o la fabricación de productos minerales, en el que el coste de la energía supone el 21% de la cifra de negocio.

La **optimización** en el **uso** de **otros recursos** como las materias primas también puede ser un factor competitivo clave, sobre todo en aquellos casos en los que el coste de dicho recurso suponga una parte relevante del coste total de producción.

Además, un uso optimizado de las materias primas y los recursos naturales y energéticos dará lugar a una **reducción** en la generación de **residuos**.



Por otra parte, la sostenibilidad también está relacionada con el concepto de **producto sostenible**. Cada vez más se espera que el producto industrial sea sostenible. Un ejemplo es el vehículo eléctrico, con el que se persigue reducir los consumos energéticos y sustituir las fuentes de energía tradicionales por las llamadas energías limpias.

11. Ofrecer productos personalizados

La **personalización** de los productos consiste en adaptarlos a las necesidades o preferencias de cada cliente. Tradicionalmente, este concepto se vinculó a un artículo exclusivo al alcance de muy pocos. El reto actual significa ofrecer estos productos personalizados de manera masiva, es decir, **sin aumentar sus costes**, **en grandes volúmenes** y **no afectando a la calidad.**

La personalización implica un **mayor número de referencias** y un **menor tamaño de las tiradas y lotes**, además de unos tiempos de respuesta reducidos. Todo ello requiere de un esfuerzo adicional de logística y coordinación por parte de todos los actores de la cadena de producción y distribución, además de las capacidades necesarias para llevar a cabo este tipo de producción.

Dos sectores en los que la personalización es una tendencia clara y fácilmente apreciable son el textil y calzado y la automoción. El consumidor cada vez exige un producto más personalizado y específico a sus gustos particulares, por lo que los fabricantes les permiten elegir entre numerosas opciones y combinaciones de tejidos, colores, prestaciones, etc. Además, el consumidor de hoy no está dispuesto a esperar por su producto, por lo que el fabricante no solo ha de ser capaz de atender los pedidos personalizados de cientos o miles de consumidores, sino que debe hacerlo en un periodo de tiempo corto.

Cabe resaltar que la personalización no se da únicamente en el contexto *B2C*, sino que también existe en el marco de las relaciones *B2B*. Un **ejemplo** de esto es **Überbaum**, una empresa española que trabaja en el desarrollo de drones para uso agrícola y que modifica los aparatos en función de las necesidades específicas de cada cliente y proyecto.



12. Adaptar el portfolio de productos al mundo digital

La industria debe adaptar su portfolio de productos a la digitalización. Esta adaptación se puede llevar a cabo **"digitalizando" productos actuales** (incluyendo tecnología digital y enriqueciendo funcionalidades), o **produciendo nuevos productos digitales e inteligentes.**

Un **ejemplo** de tecnología aplicada a producto es el **tejido inteligente**. **Nuubo**, una empresa española, ya ha creado una camiseta inteligente, con un tejido que detecta y previene las cardiopatías en la persona que la lleva. La prenda permite monitorizar la actividad cardiaca durante largos periodos de tiempo, sin cables ni conectores y en cualquier tipo de condiciones, como las actividades físicas intensas de los deportistas profesionales.



D. Enric Vilamajó
Director de Innovación de Ficosa

"[...] la electrónica de consumo, que es una tecnología mucho más dinámica con ciclos de semanas y de meses versus el de años, implica un cambio radical en la cultura, en el proceso de innovación..."

3.3
La Industria 4.0: una oportunidad para la industria española

Contar con un sector industrial fuerte es clave para la competitividad de un país. La industria española, aunque tiene un peso relevante y se encuentra en un momento de recuperación económica, ha visto su peso disminuido a lo largo de los últimos años.

En este contexto, la Industria 4.0 brinda una **oportunidad** a la industria española para que sus empresas puedan **reforzar su posición competitiva**: aquellas que la adopten contarán con una ventaja competitiva frente a las más rezagadas. El coste de oportunidad de la no adopción, por lo tanto, es alto. Los momentos disruptivos como el actual equilibran los retos para todas las empresas, de manera que se igualan también las oportunidades. Cuando la transformación digital sea una realidad en el panorama español, aquellas compañías que no hayan dado el paso de futuro perderán competitividad porque su competencia habrá avanzado en dicha transformación, lo que probablemente afectará negativamente a su cuota de mercado.

En ocasiones, la digitalización puede ser adoptada con mayor facilidad por las empresas de nueva creación, que no cuentan con restricciones derivadas de activos y modos de hacer preexistentes. Ello puede suponer una ventaja a la hora de implantar la Industria 4.0 respecto a los negocios más tradicionales.

Las empresas pueden asumir los cambios propiciados por la transformación digital de manera **continuista**, evolucionando sus procesos o productos para aumentar su competitividad, o de manera **disruptiva**, modificando su manera de competir, con nuevos procesos, productos e incluso modelos de negocio distintos.

Esta iniciativa persigue aprovechar la **oportunidad** y el momento de disrupción tecnológica en el que se encuentra la industria española, para mejorar su posición competitiva.



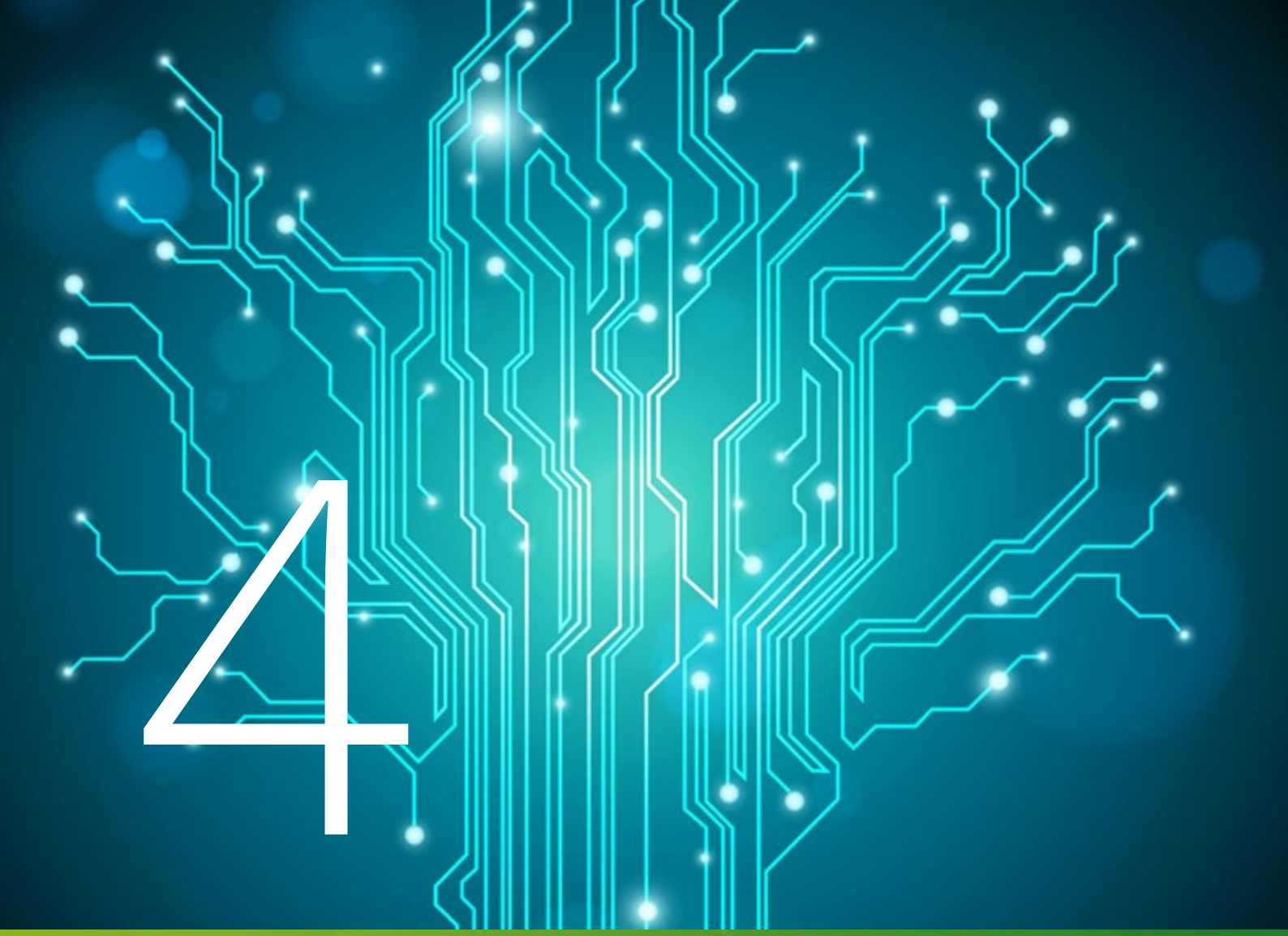
D. José María Fuster
Director Corporativo de Innovación del Banco Santander

"España se encuentra hoy en un momento de oportunidad para impulsar la industria. Es una fuente de empleo y proveedora de productos en los que sustenta la economía..."



D. Francisco Ros
Miembro del Consejo de Administración de Qualcomm

"La tecnología [...] ya ha penetrado en todos los sectores en todo el mundo. El problema es cómo se mantiene una empresa competitiva con estas otras del mundo que hayan introducido estas tecnologías..."



4

HABILITADORES DIGITALES

4. **HABILITADORES DIGITALES**

Los habilitadores digitales son elementos que posibilitan la transformación digital de la industria. Son a la vez origen de los retos de la industria (la incorporación de los avances tecnológicos en la industria genera nuevos retos) y herramientas para afrontarlos.



D. Fernando Abril-Martorell
Presidente de Indra

"Nos encontramos ante un nuevo modelo de industria [...] En todos estos retos hay habilitadores tecnológicos que se pueden aplicar ya de manera diferencial..."



D. Jose María Álvarez-Pallete
Consejero Delegado de Telefónica

"Esta cuarta revolución industrial surge de la unión de la industria y el mundo físico con el mundo de las comunicaciones y del software [...] Todo va a estar conectado, absolutamente todo..."

Al hablar de habilitadores digitales, uno de los conceptos que más relevancia ha adquirido recientemente es el de Internet de las Cosas. No obstante, el *IoT* (como se le conoce por sus siglas en inglés, acrónimo de *Internet of Things*) es un concepto más amplio, pues engloba a varios habilitadores, como sensores, robótica, etc.

El concepto de **Internet de las Cosas** es muy relevante para la transformación digital de la industria. Como concepto general no es nuevo, internet fue desde el principio una red de redes que permitía conectar computadoras para compartir datos. El término *Internet of Things* se utilizó por primera vez en 1999, refiriéndose a objetos identificables (*things*) y su representación virtual en una infraestructura "*Internet-like*". En su definición sintética, *IoT* es una **red que conecta los mundos físicos** (dispositivos) **y virtuales** (sistemas), en los que millones de dispositivos y sistemas colaboran entre ellos y con otros para proveer servicios inteligentes (*Smart*) a los usuarios.

Si bien el concepto no es nuevo, está cobrando cada vez mayor relevancia debido a la creciente variedad de objetos conectados (no solo los PCs o teléfonos están conectados, ya se han sumado las *tablets*, relojes inteligentes, máquinas...) y al crecimiento exponencial de su número (actualmente, cada individuo y empresa tienen más objetos conectados).

La iniciativa Industria Conectada 4.0 identifica los habilitadores más relevantes a fecha de hoy para el éxito de la transformación digital, teniendo en cuenta el contexto de la industria española y los desafíos que tiene que abordar.

Se han identificado **tres grandes categorías de habilitadores**. Los habilitadores de **hibridación del mundo físico y digital** permiten poner en relación el mundo físico con el digital mediante sistemas de captación de información o de materialización de la información digital en el mundo físico. Esta información se canaliza y procesa con el segundo grupo de habilitadores, de **comunicaciones y tratamiento de datos**; y alimenta a la tercera capa de habilitadores aplicando inteligencia a los datos así recibidos en **aplicaciones de gestión**.

Cada uno de los habilitadores puede tener efecto en uno o en varios de los tres niveles de impacto de la Industria 4.0: pueden optimizar o cambiar el proceso; mejorar los productos existentes o crear productos nuevos; y permitir la aparición de nuevos modelos de negocio.

La sensórica, por ejemplo, puede afectar a los tres niveles: los sensores se incorporan a los medios productivos aumentando su eficiencia o funcionalidades, optimizando así el proceso. El sensor también puede ser incluido en el producto para mejorar sus funcionalidades. Si se incorpora a una camisa se puede medir la frecuencia cardiaca u otra constante vital. Finalmente, un sensor también permite la creación de un nuevo modelo de negocio. El uso de este para reconocer una tarjeta o un teléfono móvil permite abrir un automóvil y habilita la aparición del modelo de negocio de vehículo compartido.

La siguiente figura representa el marco conceptual de habilitadores digitales definido por el grupo de trabajo de la iniciativa Industria Conectada 4.0:

FIGURA 26 MARCO CONCEPTUAL DE HABILITADORES DIGITALES



Fuente: Elaboración propia

Detalle de cada una de las categorías de habilitadores digitales:

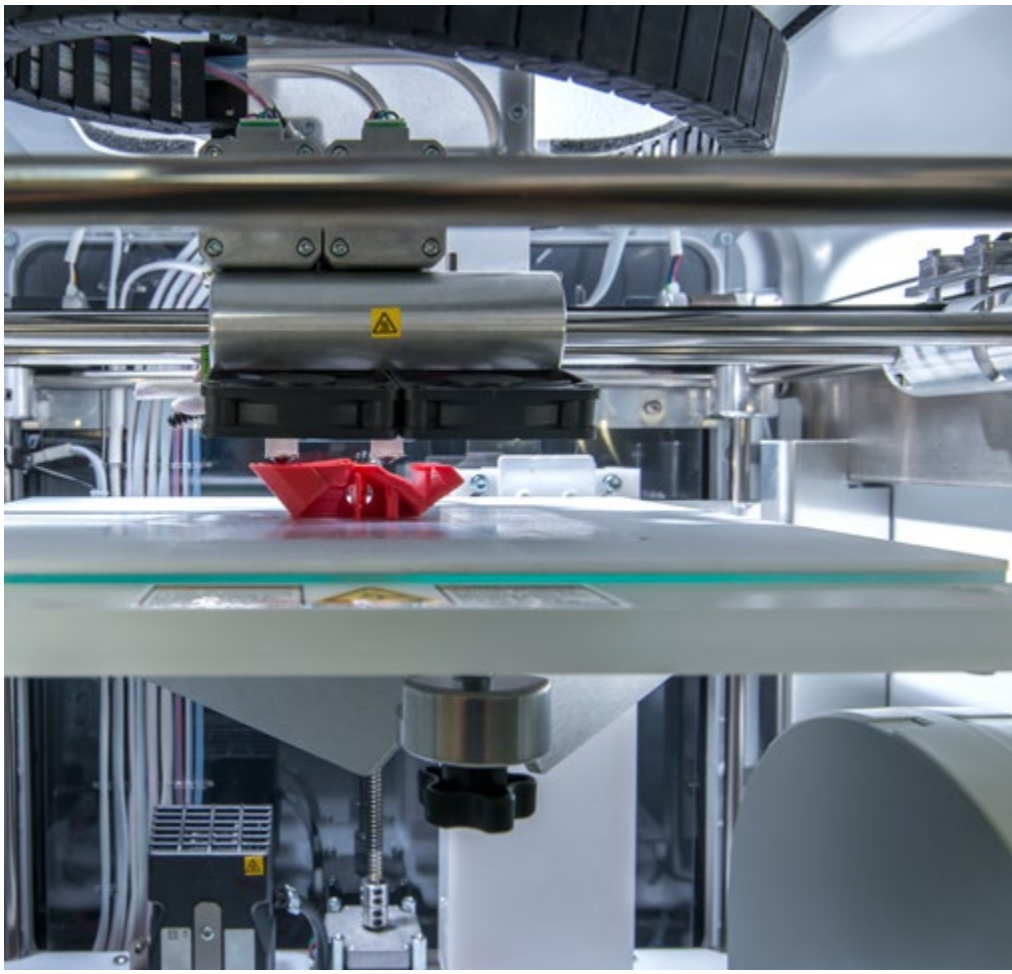
4.1
Hibridación del mundo físico y digital

Los habilitadores de la hibridación del mundo físico y digital permiten **conectar el mundo físico con el digital**, ya sea captando información del mundo físico (como la sensórica o las redes sociales) o transformando la información digital en un elemento físico (impresión 3D o realidad virtual). Además, existen habilitadores que posibilitan esta relación en sentido bidireccional (robótica avanzada o los sistemas embebidos).

El **abaratamiento de los sensores** ha contribuido a la democratización del uso de la sensórica tanto en los medios productivos como en los productos industriales. Por otro lado, la robótica avanzada, ya utilizada en la industria, está generando nuevas disrupciones, incorporando en los robots, por una parte, la capacidad de comunicación con otras máquinas y, por otra, inteligencia artificial que les permite tomar decisiones de manera autónoma.

También se ha conseguido materializar el mundo digital en el físico con el avance de la **impresión 3D**, que permite imprimir objetos en tres dimensiones con técnicas aditivas de materiales. La impresión 3D ha revolucionado el diseño porque cualquier diseño digital puede ser transformado en un prototipo. De esta manera, la impresión 3D consigue descentralizar tanto el diseño como la producción de los emplazamientos tradicionales.

Los **tejidos inteligentes** son un ejemplo de utilización de estos habilitadores de captación de información del mundo físico. Mediante sensores pueden, por ejemplo, medir constantes vitales y brindar funcionalidades nunca antes ofrecidas por una prenda de vestir.



Pero los habilitadores seguirán evolucionando. Se irán desarrollando los existentes, mejorando sus posibilidades y ofreciendo cada vez más aplicaciones. Además, aparecerán nuevos habilitadores, como los exoesqueletos, tejido orgánico duro y rígido que recubre exteriormente el cuerpo para aumentar las capacidades humanas o reducir los esfuerzos necesarios para realizar una actividad.

4.2 Comunicaciones y tratamiento de datos

La segunda categoría de habilitadores agrupa **las comunicaciones y el tratamiento de la información**, que cada vez demandan una mayor capacidad a menor coste. Esta segunda categoría recoge la información de la primera, la transporta, ofrece capacidad de procesamiento y garantiza su seguridad para ponerla a disposición de la última capa de habilitadores, las aplicaciones de gestión. También realiza esta comunicación en sentido inverso: de las aplicaciones a los habilitadores que hacen posible la hibridación del mundo físico y digital.

En este sentido, **la conectividad** o la transmisión de la información de forma segura, a través de unas **infraestructuras de comunicaciones fijas o móviles**, en cualquier momento y lugar, constituye un elemento central de la transformación digital de la industria. Las redes ubicuas de alta velocidad son clave para la digitalización de la economía y, en particular, de la industria y hacen posible el concepto de 'Internet de las Cosas', conectando objetos a través de la red y facilitando la inteligencia autónoma en procesos y actividades. Estas infraestructuras de comunicaciones son un requisito para beneficiarse de otras tecnologías como: Internet de las Cosas, *cloud, big data* o impresión 3D, entre otras.

En la industria, la conectividad facilita una mejora de la eficiencia, productividad, calidad y seguridad de los procesos gracias a la monitorización y gestión en tiempo real (por ejemplo: trazabilidad, mantenimiento predictivo, eficiencia energética, etc.) y se habilitan nuevos modelos de negocio al permitir la gestión de los productos conectados.

Es importante promover la disponibilidad de las redes y servicios que permitan cubrir las nuevas necesidades de conectividad en el marco de la digitalización de la industria...

Por ello, es importante promover la disponibilidad de las redes y servicios que permitan cubrir las nuevas necesidades de conectividad en el marco de la digitalización de la industria:

- **Mayor capacidad y escalabilidad**: necesidades exponencialmente crecientes de datos y, en particular, en movilidad (multiplicación por 10 del tráfico de datos) y de objetos conectados (se esperan miles de millones de dispositivos conectados y un crecimiento anual superior a un 35%)
- **Ubicuidad o cobertura y globalidad**: promoción de cobertura sin fisuras (vehículo conectado)
- **Seguridad y privacidad en un mundo más conectado y digital**
- **Versatilidad y nuevos requerimientos**: desde bajos consumos de energía a elevados anchos de banda de subida, convergencia fijo móvil y redes aptas para múltiples tipos de servicio
- **Calidades diferenciales**: necesidades de garantías de calidad para evitar disrupciones en los procesos industriales críticos cada vez más automatizados, latencias bajas (robots en tiempo real), transmisión de alta velocidad en movilidad alta (AVE, aviación), etc.



El ***cloud*** es una tecnología que facilita la agilidad, flexibilidad y escalabilidad en el uso de recursos técnicos. Es importante, por ejemplo, en aplicaciones de diseño avanzado, gracias al aumento exponencial de la capacidad de computación; o en la gestión de la cadena de producción, cuyo control pasa a la nube, permitiendo compartir toda la información.

Por otra parte, la **ciberseguridad** ha cobrado una dimensión determinante en cualquier proceso industrial debido, principalmente, a la democratización tecnológica y a la interconexión global, que conlleva nuevos riesgos. La descentralización de la información, como principal activo a proteger por las organizaciones, ha generado un nuevo paradigma en cuanto a medidas de protección se refiere. Las aproximaciones clásicas de la función de la ciberseguridad, basadas en la protección del perímetro, han dejado de ser eficaces debido a la desaparición de dicho perímetro como consecuencia del *cloud*, la movilidad o el Internet de las Cosas. La ciberseguridad también afecta al proceso y al producto. Un ejemplo de ello es el caso de Land Rover, que ha tenido que retirar 65.000 vehículos del mercado por un problema de ciberseguridad que permitía robar fácilmente el automóvil.

Un **ejemplo** de un nuevo modelo de negocio gracias a las comunicaciones y a la movilidad es el fabricante de camiones sueco **Volvo Trucks**, que ha concluido en un estudio [19] que ocho de cada diez paradas no programadas de un camión se podrían evitar mediante un **mantenimiento preventivo**. Según Volvo Trucks, la clave para llevar a cabo ese mantenimiento preventivo se encuentra en la conectividad de los camiones con el taller, que permite al técnico monitorizar el camión y programar el mantenimiento necesario con antelación. Algunos de los modelos fabricados por Volvo ya contemplan esa conectividad, pero en un futuro cercano todos los vehículos estarán conectados.

[19] Fuente: http://www.volvotrucks.com/trucks/spain-market/es-es/newsmedia/pressreleases/Pages/pressreleases.aspx?pubID=19172

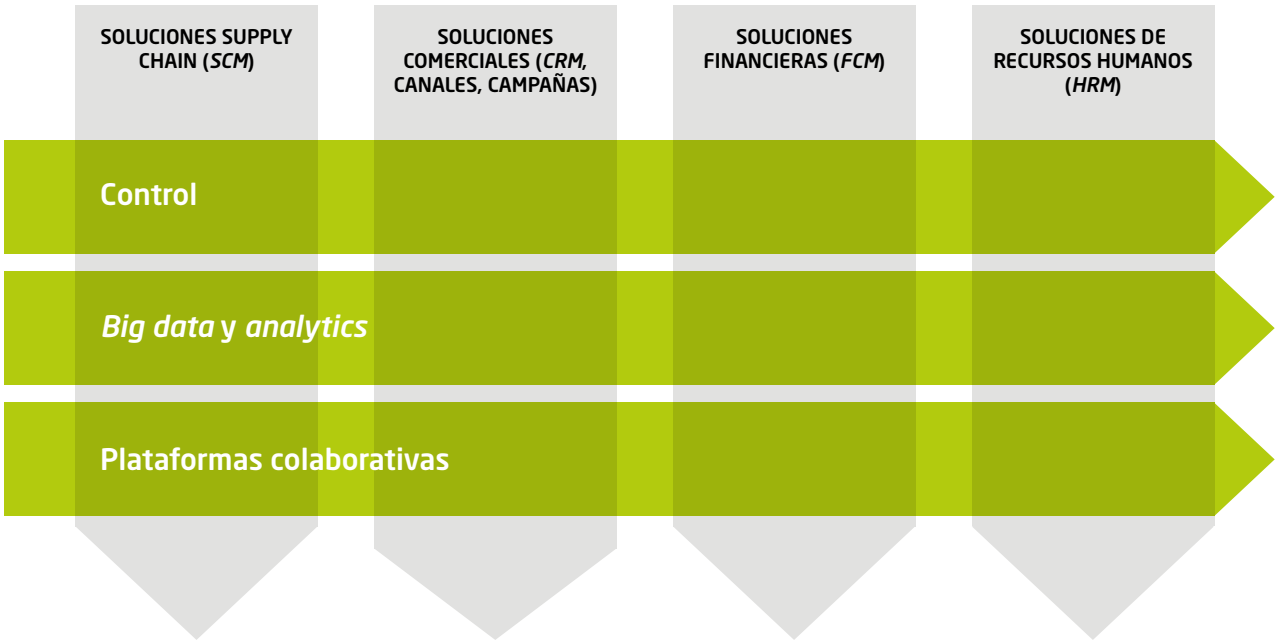
4.3 Aplicaciones de gestión (intraempresa e interempresas)

La tercera categoría es la capa de aplicaciones de gestión, que **procesa la información** obtenida de las dos primeras y **aplica inteligencia** para poder dar uso a esta información.

Se considera que tres tipos de aplicaciones de gestión son especialmente relevantes para la industria: las soluciones de negocio, las de inteligencia y control y las plataformas colaborativas.

Las **soluciones de negocio**, a su vez, se clasifican en cuatro grupos: *supply chain*, comerciales, financieras y de recursos humanos.

FIGURA 27 ESTRUCTURA DE SOLUCIONES DE NEGOCIO



Fuente: Elaboración propia

Las aplicaciones financieras, por ejemplo, facilitan la actividad comercial de la empresa mediante la digitalización de los pedidos y las facturas; los servicios de pago asociados a las transacciones; y la optimización de los flujos de caja con la gestión del crédito comercial en formato digital. Estas aplicaciones permiten además la recopilación y el análisis de información valiosa para un mayor conocimiento de las empresas y su acceso *online* a productos de financiación, en especial para las pymes.

Estas soluciones de negocio pueden convertirse en interempresa a condición de usar plataformas colaborativas que permitan la interacción entre varias compañías. Las **plataformas tecnológicas de colaboración** conectan un ecosistema (empresas, clientes, centros educativos y de investigación, instituciones públicas,...) y todas sus posibles interacciones: *B2B* (*business to business*), *B2C* (*business to consumer*), *C2C* (*consumer to consumer*), *U2B* (*university to business*), etc.

4.4
Conclusión

El **impulso ordenado** de estos habilitadores digitales es un elemento fundamental para facilitar y catalizar la transformación digital de la industria española.

De los habilitadores digitales presentados, dos son transversales e indispensables para el resto de habilitadores y por lo tanto clave para fomentar la transformación digital de la industria: la conectividad y la ciberseguridad.

La conectividad es la base de la industria conectada, es el catalizador de la multiplicación de los datos compartidos, siendo, por ejemplo, requisito para el Internet de las Cosas, *cloud, big data* y la impresión 3D.

La ciberseguridad juega un papel determinante debido a la interconexión global y a los riesgos que supone.





5

INICIATIVAS DE OTROS PAÍSES

5. INICIATIVAS DE OTROS PAÍSES

Existen iniciativas similares a la española en varios países del mundo. Aunque en todos ellos toma un nombre diferente, el término genérico que se utiliza en este documento para referirse al fenómeno de transformación digital en la industria (Industria 4.0) se acuña inicialmente en Alemania.

Para el diseño de la iniciativa Industria Conectada 4.0 se han estudiado los planes de otros países. A continuación se resumen las principales características de los mismos.

La generalización de este tipo de iniciativas demuestra que la oportunidad actual pronto será un requisito imprescindible para el éxito de las empresas industriales.

La experiencia de otros países evidencia que se trata de un proceso dilatado en el tiempo y, por tanto, es imprescindible garantizar la continuidad de la iniciativa.

- **Alemania:** está considerado uno de los países precursores de la transformación digital de la industria. Sus inicios se remontan a 2006, año en el que define la *High-Tech Strategy*, en la que se empiezan a vislumbrar los fundamentos de la Industria 4.0. Con esta estrategia, Alemania persigue mantener su posición de liderazgo, estableciendo un marco que lo garantice. Además, se ha basado en una política de clústeres previa, en la que se ha apoyado para reforzar los avances de *Industrie 4.0*. El impacto de la digitalización de la industria en la economía alemana en 2020 se estima en un incremento de la productividad equivalente a 90.000-150.000 millones de euros (un 15%-25% en términos de productividad sin incluir los costes en materiales intermedios), un incremento de los ingresos de 30.000 millones de euros anuales (un 1% del PIB alemán adicional por nueva producción), y un crecimiento del empleo del 6% [20].

- **Estados Unidos:** detectó la necesidad de evolucionar su industria manufacturera y encaminarla hacia una transformación digital y lanzó su plan *Advanced Manufacturing* en 2010. Para ello, creó una red de institutos, que parecen inspirarse en los alemanes, llamados *IMIs (Institutes for Manufacturing Innovation)* y especializados por tecnologías que investigan las nuevas tendencias digitales y su implantación en la industria.

- **Francia:** en el año 2013 el Gobierno francés lanza la iniciativa *La Nouvelle France Industrielle*. Consiste en 34 planes específicos y la identificación de las tecnologías prioritarias (*cloud computing*, impresión 3D, nanoelectrónica, realidad aumentada, servicios sin contacto, supercomputadores, robótica y ciberseguridad). La ejecución de esta política también se basa en una infraestructura previa: los polos de competitividad (*Pôles de Competitivité*, creados en 2006 con el objetivo de impulsar la innovación tecnológica y la posición competitiva del país). Estos polos, distribuidos en el territorio y especializados en sectores, son una de las herramientas con las que implantar la nueva política industrial.

- **Unión Europea:** en el marco Europa 2020, la Comisión Europea elabora recomendaciones y diseña iniciativas relacionadas con la transformación digital de la industria como, por ejemplo, "*Innovation Union*", "*A digital agenda for Europe*" y "*An industrial policy for the globalisation era*". Todas tienen el objetivo último de llevar la manufactura europea a representar un 20% del PIB de Europa.

- **Otros países:** el Reino Unido y los Países Bajos también se encuentran inmersos en la marcha hacia la digitalización de la industria: el Reino Unido con una estrategia en la que cobra especial importancia la contratación pública; los Países Bajos con su *Smart Industry*, de 2014, que hace mucho hincapié en el desarrollo de conocimiento con laboratorios "*field labs*". En el ámbito extra-europeo, destacan Corea del Sur e Israel, donde la digitalización cobra especial importancia para reforzar sectores ya predominantes: tecnología avanzada en Corea del Sur, representado por los grandes conglomerados (*Chaebols*), e industria de defensa en Israel.

[20] *Industry 4.0, The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*, BCG



6

PLAN DE ACCIÓN

6. **PLAN DE ACCIÓN**

La transformación digital permitirá que las empresas del tejido industrial español obtengan nuevas ventajas competitivas. Para facilitar que las empresas implementen las tecnologías digitales, es necesario elaborar un plan de acción que incluya unos objetivos, unas premisas, unas líneas de actuación y un modelo de gobernanza que lo orqueste.



6.1
Objetivos de Industria Conectada 4.0

El modelo español de Industria Conectada 4.0 persigue tres objetivos concretos:

01

Incrementar el **valor añadido** industrial y el **empleo** cualificado en el sector industrial.

02

Favorecer el **modelo industrial** de futuro para la industria española, con el fin de potenciar los **sectores** industriales de futuro de la economía y **aumentar su potencial de crecimiento**, desarrollando a su vez la **oferta local de soluciones digitales**.

03

Desarrollar **palancas competitivas** diferenciales para **favorecer la industria** española e impulsar sus **exportaciones**.

6.2
Premisas de diseño de Industria Conectada 4.0

Todos los sectores que configuran el mapa industrial español son objeto de la iniciativa **Industria Conectada 4.0**, ya que todos tienen su importancia intrínseca y ocupan su lugar en el tejido económico de España. Sin embargo, el principio de eficacia de recursos que rige esta iniciativa obliga a priorizar su ámbito de actuación en función de **cinco premisas**:

1. La iniciativa se focalizará inicialmente en **sectores** que tienen un reconocido efecto arrastre, así como en aquellos nichos o partes de la cadena de valor en los que se detecten oportunidades de competitividad futura.

2. Debe priorizar el desarrollo de pymes, dado su peso en el conjunto de las empresas españolas. En este sentido, y con el fin de provocar un efecto cascada, se centrará en aquellas **medianas empresas** que reúnan una serie de requisitos: tamaño medio, potencial internacional y efecto de tracción sobre otras empresas españolas. Por otro lado, se priorizan empresas medianas-grandes cuyo desarrollo y transformación digital hay que impulsar con el objetivo de ayudarlas a convertirse en empresas líderes en su mercado a nivel europeo y global.

3. Tiene que ser una iniciativa focalizada en los **habilitadores clave** para la puesta en marcha de la transformación digital de los sectores, cubriendo los retos a los que estos han de hacer frente. Se tendrá también en consideración la situación actual de desarrollo de dichos habilitadores clave en España.

4. Debe tener en cuenta y **aprovechar las sinergias** de las iniciativas y proyectos actualmente puestos en marcha, tanto a nivel ministerial, como autonómico e internacional.

5. Industria Conectada 4.0 debe ser una **iniciativa de largo recorrido**, que tenga un horizonte de transformación continua y que permanezca en la agenda industrial de España.



6.3 Líneas de actuación y áreas estratégicas de Industria Conectada 4.0

La transformación digital representa una oportunidad para la industria española. No obstante, al ser fruto de una evolución reciente y requerir inversiones y adaptaciones importantes, todavía no se ha adoptado mayoritariamente. La iniciativa tiene como objetivo establecer unas líneas de actuación que minoren el efecto de los obstáculos a la transformación digital de la industria. De este modo, se quiere generar el entorno más propicio posible para la adopción de la digitalización por las empresas del tejido industrial español.

Los obstáculos actualmente existentes a esa transformación digital, detectados en entrevistas con representantes de la industria, empresas tecnológicas y diversas instituciones, son los siguientes:

- En primer lugar, si bien el término Industria 4.0 es un término conocido por una gran parte del tejido industrial, **no todos saben en detalle** a qué se refiere, ni conocen las tecnologías involucradas, aplicaciones concretas, beneficios, etc. Por ello, se hace necesaria una labor de divulgación y de concienciación de la importancia de su adopción. Además, la transformación digital, tanto para el desarrollo de sus habilitadores como para su implementación o uso, requiere de **competencias** todavía no muy extendidas y que serán cada vez más demandadas.
- Por otro lado, la digitalización industrial precisa establecer qué tecnologías usar y cómo. En consecuencia, sin una estrecha **colaboración** entre los actores relevantes, especialmente **entre los sectores industriales y tecnológicos**, no se puede garantizar la adecuación de las tecnologías a las necesidades de la industria. Si bien esta colaboración suele existir en algunos sectores y para empresas de cierto tamaño, no está generalizada todavía.



D. Javier Villacampa
Director de Innovación Grupo Antolín

"Lo primero que necesitamos es conocerlo [...] luego revisaremos nuestros procesos [...] con estas nuevas herramientas..."

- En tercer lugar, para garantizar la puesta en marcha de la transformación digital de la industria, es necesario garantizar la disponibilidad de las tecnologías que la hacen posible. No obstante, **la oferta tecnológica** española **no satisface todas las necesidades de la industria.** Además, las tecnologías y sus aplicaciones están en constante evolución, por lo que es necesario trabajar de manera continua la estandarización y adaptar el marco regulatorio y legal para alcanzar todos aquellos aspectos novedosos que la digitalización plantea.
- Por último, la **transformación digital de la industria** se ve dificultada porque requiere muchos esfuerzos por parte de las empresas industriales, tanto a nivel de inversión, como para determinar de qué manera deben implementarlas, sobre todo en las pymes, que, por lo general, disponen de menos recursos.

Además de la situación y características de la industria española y los habilitadores necesarios, se debe tener en cuenta también estos obstáculos a la hora de diseñar las líneas de actuación de la iniciativa Industria Conectada 4.0.

Las **cuatro líneas de actuación** en las que se deriva la iniciativa se centran en potenciar tanto la demanda como la oferta de habilitadores digitales que hagan posible la Industria 4.0 española. Y se han definido de la siguiente manera:

1. Garantizar el **conocimiento** del concepto Industria 4.0 y de sus tecnologías asociadas, así como el desarrollo de **competencias** de Industria 4.0 en España.
2. Fomentar la **colaboración** entre empresas de diversos sectores industriales, empresas tecnológicas, centros de investigación y otras entidades con el fin de promover el desarrollo de soluciones 4.0 adaptadas a las necesidades de la industria.
3. Impulsar el **desarrollo de una oferta** española de habilitadores digitales.
4. Promover las actuaciones adecuadas para la **puesta en marcha** de la Industria 4.0 en la industria española.



Dña. Begoña Cristeto
Secretaria General de Industria y Pyme

"Tenemos que divulgar, concienciar y formar [...] tenemos que fomentar la creación de entornos colaborativos [...] Impulso a todos los habilitadores digitales [...] Apoyo a la implantación en la industria..."

FIGURA 28 LÍNEAS DE ACTUACIÓN DE LA INICIATIVA INDUSTRIA CONECTADA 4.0



Fuente: Elaboración propia

Las líneas de actuación se concretan a su vez en un total de **8 áreas estratégicas** en las que se centrarán los esfuerzos de la iniciativa en sus siguientes fases.

FIGURA 29 LÍNEAS DE ACTUACIÓN, ÁREAS ESTRATÉGICAS Y OBJETIVOS DE LA INICIATIVA INDUSTRIA CONECTADA 4.0

	ÁREAS ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS
01 Garantizar el conocimiento y el desarrollo de competencias de I4.0	**1.1** • Concienciación y comunicación **1.2** • Formación académica y laboral	• Garantizar el conocimiento sobre la I4.0, sus habilitadores y beneficios • Asegurar la disponibilidad de competencias de I4.0
02 Fomentar la colaboración multidisciplinar	**2.1** • Entornos y plataformas colaborativos	• Fomentar la colaboración mediante el impulso de entornos y plataformas adaptadas a la industria y con foco en la tecnología 4.0
03 Impulsar el desarrollo de una oferta de habilitadores	**3.1** • Fomentar el desarrollo de habilitadores digitales **3.2** • Apoyo a empresas tecnológicas	• Impulsar la I+D+i en tecnologías I4.0 • Impulsar el desarrollo empresarial de proveedores tecnológicos
04 Promover las actuaciones adecuadas para la puesta en marcha de la Industria 4.0	**4.1** • Apoyo a la adopción de la I4.0 por la industria **4.2** • Marco regulatorio y estandarización **4.3** • Proyectos de I4.0	• Impulsar y facilitar la implementación de la Industria 4.0 • Garantizar las condiciones necesarias para la implementación e incentivar la inversión • Impulsar soluciones y proyectos específicos

Fuente: Elaboración propia

LÍNEA DE ACTUACIÓN 01

Garantizar el conocimiento del concepto Industria 4.0 y de sus tecnologías asociadas, así como el desarrollo de competencias de Industria 4.0 en España

La **Industria 4.0** es un **concepto de acuñación relativamente reciente** y en muchos casos **desconocido para las empresas,** especialmente para las pequeñas y medianas empresas, que, en general, carecen de los recursos y el tiempo necesarios para informarse sobre aquello que no tenga un efecto inmediato en su cuenta de resultados.

La **formación** también es clave para garantizar las competencias necesarias para la implantación de la digitalización en la industria. Es imprescindible disponer del talento necesario para el desarrollo de las tecnologías y soluciones digitales, así como para su puesta en marcha, mantenimiento y uso en la industria.

A continuación se presentan **dos áreas estratégicas** orientadas a lograr la concienciación y la formación en todo lo relacionado con la transformación digital de la industria.

Área estratégica 1.1 - Concienciación y comunicación

Sólo si el sector industrial conoce la Industria 4.0, las tecnologías que la hacen posible y las ventajas que puede aportar, podrá llevar a cabo la adopción de dichas tecnologías. En este sentido, esta área debe tener **tres objetivos**:

1. Incrementar el conocimiento de la **existencia de la Industria 4.0**, las tecnologías que la posibilitan y los cambios que va a generar.
2. Compartir sus **aplicaciones** y **beneficios**.
3. Transmitir el mensaje de que la **transformación digital de la industria** supone una **oportunidad que no se puede dejar pasar** y que se convertirá en una **ventaja competitiva** para aquellas empresas que primero la adopten.

Por ello, una de las primeras iniciativas a llevar a cabo en el marco de la iniciativa Industria Conectada 4.0 será el desarrollo de un **plan de comunicación**. Este irá orientado a realizar una labor de divulgación destinada tanto a la ciudadanía en general como a la industria española en su conjunto.

También se destinará parte del esfuerzo a realizar una comunicación internacional, con el objetivo de dar a conocer la iniciativa española en otros países, así como las fortalezas de la industria nacional, con el fin de favorecer la inversión industrial extranjera.

Este plan de comunicación incluirá, entre otros canales, un **portal web específico** cuyo contenido irá actualizándose periódicamente, como medio para poder mantener informados a la industria y a todo aquel que estuviera interesado de las últimas novedades y tendencias en relación a la industria y los habilitadores digitales.

La comunicación deberá basarse, siempre que sea posible, en **casos de uso**, que se elaborarán en colaboración con empresas industriales y servirán para ilustrar más concretamente las aplicaciones específicas de los habilitadores digitales a las necesidades y casos concretos.

También podrá derivarse en una serie de **planes de comunicación sectoriales**, más enfocados a comunicar las tecnologías más adaptadas a cada sector, las soluciones 4.0 específicas, etc.

Iniciativas:

1. Garantizar el conocimiento de la industria y público general de la existencia de la iniciativa, el concepto Industria 4.0, las tecnologías que la hacen posible y sus aplicaciones y beneficios mediante un **plan de comunicación general.**
2. Fomentar el conocimiento, por parte de los **sectores industriales**, de los habilitadores digitales y las soluciones 4.0 existentes con aplicación específica a su sector.
3. Comunicar a nivel **internacional** la iniciativa Industria Conectada 4.0 y las fortalezas de la industria española.

Área estratégica 1.2 - Formación académica y laboral

Los **habilitadores digitales** son relativamente recientes, haciendo que el **capital humano con conocimientos y experiencia** en su desarrollo, uso y/o aplicación a la industria sea todavía escaso.

Contar con personas formadas en temas relacionados con la digitalización industrial es vital de cara a la efectiva implementación y uso de la misma, pues de nada servirá que las empresas la conozcan y sean conscientes de sus beneficios si no logran encontrar el talento necesario para hacer de ella una realidad.

La **formación necesaria** es de dos tipos: por un lado, **laboral**, para que aquellas personas que ya forman parte de la fuerza de trabajo puedan adaptar sus conocimientos y competencias a las nuevas tecnologías digitales; y, por otro, **académica**, para formar a las nuevas generaciones en todo lo relacionado con las tecnologías digitales y garantizar así que se cubra la demanda de capital humano cualificado prevista y la de nuevos perfiles académicos que se generarán como consecuencia de esta nueva revolución industrial.

Iniciativas:

1. Promover la incorporación de contenidos relacionados con la Industria 4.0 y sus habilitadores digitales en la **formación laboral** (a profesionales, en planta, desempleados...), con el fin de garantizar que se satisfagan las necesidades de las empresas industriales de competencias relativas a la Industria 4.0.
2. Promover la inclusión de contenidos y cursos específicos de Industria 4.0 en la **formación curricular académica** (enseñanza obligatoria, universitaria, formación profesional y de postgrado), continuando en la línea marcada por la LOMCE. Como parte de esta iniciativa se reforzarán, dentro del Libro Blanco para el diseño de las titulaciones universitarias en el marco de la Economía Digital, los requisitos formativos necesarios para alcanzar las competencias demandadas por la Industria 4.0.

Es imprescindible disponer del talento necesario para el desarrollo de las tecnologías y soluciones de la Industria 4.0, así como para su puesta en marcha, mantenimiento y uso en la industria.

LÍNEA DE ACTUACIÓN 2

Fomentar la colaboración entre empresas de diversos sectores industriales, empresas tecnológicas, centros de investigación y otras entidades con el fin de promover el desarrollo de soluciones 4.0 adaptadas a las necesidades de la industria

Existe en la actualidad una oportunidad de mejora de la colaboración entre la industria y los proveedores tecnológicos (investigadores y empresas tecnológicas). Una colaboración más frecuente y estrecha podría facilitar una mayor adecuación de las tecnologías a la industria. Este tipo de colaboración permitiría que las empresas industriales conocieran las posibilidades de las tecnologías y que los expertos tecnológicos entendieran en profundidad las necesidades y problemáticas a las que se enfrenta cada uno de los sectores industriales.

La **colaboración** entre la industria, el sector tecnológico y el ámbito investigador-académico es clave, pues permite generar **sinergias** que den lugar a **innovaciones disruptivas**. Con el ánimo de fomentar esa colaboración, se propone el impulso (y la creación, en su caso) de entornos y plataformas colaborativos.

Área estratégica 2.1- Entornos y plataformas colaborativos

Se ha de fomentar la creación de **entornos colaborativos** y su uso para fomentar la colaboración entre los distintos actores con capacidad de influenciar el desarrollo industrial: empresas del sector industrial, empresas tecnológicas, universidades, centros de investigación, etc.

Un entorno colaborativo permite **compartir** experiencias, ideas y plantear problemáticas. La interactuación y colaboración de múltiples actores facilita idear y desarrollar soluciones e innovaciones disruptivas de la manera más eficiente posible. Estos entornost deben responder a un **doble objetivo**: por un lado, **enfocar el desarrollo de las tecnologías digitales a las necesidades de la industria**; y, por otro, **favorecer la implementación** práctica de dichas tecnologías digitales.

En el contexto de la Industria 4.0, los entornos colaborativos pueden apoyarse y servirse de medios digitales. Las **plataformas** colaborativas son espacios virtuales de trabajo que centralizan todas las funcionalidades ligadas a la gestión de un proyecto, de conocimientos o de un grupo de trabajo y la pone a disposición de los diferentes actores involucrados. Por ello, impulsar estas plataformas también tendrá un impacto positivo en los entornos colaborativos.

Iniciativas:

1. Impulsar los **entornos y plataformas de colaboración tecnología-industria** mediante el apoyo a los ya existentes y el fomento de la generación de nuevos, en línea con los centros de excelencia y los *hubs* de colaboración que se están proponiendo en el Consejo Europeo y la Comisión Europea. Este impulso se generará mediante acciones como: introducción de la colaboración entre empresas como criterio para la recepción de apoyos; elaboración de recomendaciones dirigidas a los entornos colaborativos existentes para enfatizar la importancia de su función como foros de generación de aplicaciones de los habilitadores digitales a las industrias; impulso de la coordinación y cooperación internacionales en tecnologías específicas; refuerzo de la comunicación sobre las infraestructuras existentes a las empresas; o impulso de la creación de nuevas plataformas de colaboración mediante apoyo específico.
2. Promover la creación de un **entorno de colaboración** de ámbito europeo en el que participen los **países** que hayan desarrollado **iniciativas de transformación digital de la industria** o quieran impulsarlas.

Será fundamental crear entornos de trabajo que faciliten la colaboración entre empresas industriales y tecnológicas, universidades, centros de investigación, etc. con el fin de facilitar el desarrollo de soluciones adaptadas a las necesidades del sector industrial.



LÍNEA DE ACTUACIÓN 3

Impulsar el desarrollo de una oferta española de habilitadores digitales

La crisis ha mermado la capacidad de las empresas privadas para invertir en actividades de I+D+i, especialmente en aquellos casos en que los retornos económicos no se obtienen en el corto plazo. Por ello, es imprescindible **impulsar la I+D+i**, en concreto, en sus fases más incipientes, en las que el retorno económico se obtiene en un plazo mayor.

Las tecnologías que posibilitan la transformación digital de la industria son novedosas y, con ellas, surge la oportunidad de hacer de España **un país proveedor** de productos y servicios asociados a las mismas. Para hacerlo posible se deben adoptar iniciativas que fomenten la oferta de habilitadores digitales por parte de empresas españolas, pues se trata de un sector con un mercado futuro muy importante y cuyos productos y servicios tienen un alto valor añadido.

La conectividad es un elemento indispensable para hacer frente a la multiplicación de los datos compartidos y el **despliegue de infraestructuras de comunicación**, fijas y móviles, que soporten las demandas de conectividad y cobertura asociadas al internet industrial.

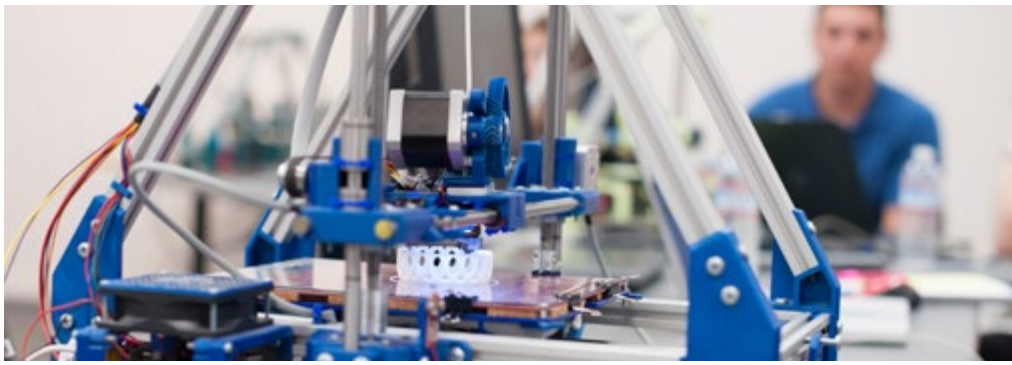
Se establecen dos áreas estratégicas en las que se debe focalizar el esfuerzo.

Área estratégica 3.1- Fomentar el desarrollo de habilitadores digitales

El desarrollo de soluciones tecnológicas para la Industria 4.0 afecta tanto a la inversión en actividades de I+D+i como a la **adaptación de la tecnología a las necesidades de la industria**.

Es imprescindible desarrollar el potencial de las tecnologías digitales, por lo que la **inversión en I+D+i** es un elemento crítico. Para ello, se deben poner en marcha medidas que favorezcan la puesta en marcha de proyectos de esta naturaleza.

Asimismo, resulta determinante que la tecnología se ponga al servicio de la industria, por lo que la oferta de habilitadores digitales debe adaptarse a sus necesidades.



Iniciativas:

1. Impulsar la inclusión del conocimiento en las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 dentro del próximo **Plan Nacional de Investigación Científica, Técnica y de Innovación**.

2. Incluir el **desarrollo de la Industria 4.0 para el crecimiento y la mejora de la competitividad de la industria española** como uno de los objetivos de la próxima **Agenda Digital para España 2016-2020**. En especial, impulsar que el sector TIC contribuya a liderar la transformación y se encuentre en las mejores condiciones para aprovechar las nuevas oportunidades.

3. Incorporar en los programas de I+D+i existentes las prioridades de la digitalización de la industria, por ejemplo, impulsando, dentro del próximo **Plan de desarrollo e innovación del sector TIC**, la inversión en actividades de Investigación y Desarrollo de las tecnologías de los habilitadores digitales necesarios para la implantación de la Industria 4.0.

4. Promover la creación, en colaboración con el sector privado, de **centros demostradores de referencia** en materia de habilitadores digitales para la transformación digital de la industria que: favorezcan la innovación en estas tecnologías, permitan a las empresas desarrolladoras desplegar sus soluciones y sirvan como punto de encuentro entre proveedores de habilitadores y la industria.

Área estratégica 3.2 - Apoyo a empresas tecnológicas

Se enmarcan en esta área estratégica las medidas dirigidas a favorecer al propio sector responsable del desarrollo de los habilitadores digitales.

Se apoyarán medidas dirigidas a superar las dificultades de las empresas para su acceso a la financiación o a otros mercados. Estas se enfocarán hacia la **atracción de capital**, necesario para su funcionamiento y crecimiento, y hacia su **expansión internacional**.

Adicionalmente, resulta crítico poner en marcha **medidas que impulsen la demanda de soluciones**, tanto favoreciendo su implantación, como impulsando habilitadores digitales como la ciberseguridad y la conectividad, considerados estratégicos por ser necesarios para el correcto funcionamiento del resto.

Iniciativas:

1. Poner en marcha un **plan específico de impulso** para favorecer la **implantación** de las **tecnologías digitales habilitadoras** de la transformación digital en el sector industrial español.

2. Incluir en el **Plan de internacionalización de empresas tecnológicas** a las desarrolladoras de habilitadores digitales para la Industria 4.0, con el objetivo de favorecer la atracción de inversión extranjera directa y su internacionalización.

3. Impulsar en el **Consejo Nacional de Ciberseguridad** la necesidad de afrontar con urgencia los nuevos retos en materia de ciberseguridad planteados por la aparición del paradigma de la digitalización industrial, promoviendo en su caso la adopción de medidas específicas en los planes nacionales de ciberseguridad que se desarrollen en el marco de la Estrategia Nacional de Ciberseguridad.

4. Reforzar las actuales medidas de extensión de la **banda ancha de nueva generación** en entornos relevantes para la industria dentro del Plan de telecomunicaciones y redes ultrarrápidas.

LÍNEA DE ACTUACIÓN 4

Promover las actuaciones adecuadas para la puesta en marcha de la Industria 4.0 en la industria española

La mayor parte del tejido industrial español está formado por pequeñas y medianas empresas, para las que la adopción de nuevas tecnologías es difícil por varios motivos. El desconocimiento, la falta de tiempo para dedicar a analizar las posibilidades de la digitalización o la ausencia de medios para contratar asesoramiento hacen que sean necesarias iniciativas de **asesoramiento** como las **ayudas al diagnóstico** de necesidades.

Por otro lado, las posibles dificultades de financiación de la inversión en habilitadores digitales requieren de iniciativas que faciliten la toma de decisiones y ayuden a las empresas en la financiación de dicha inversión, mediante **apoyos económicos**, por ejemplo.

También es necesario garantizar que el marco regulatorio y la estandarización cubran todas las nuevas necesidades que genera la transformación digital de la industria. En cuanto al **marco regulatorio**, hay que garantizar que da respuesta a las diversas problemáticas que se puedan plantear en el nuevo contexto digital; mientras que la **estandarización** es clave de cara a facilitar el desarrollo y la implantación de las tecnologías que sustentan la transformación digital y a garantizar la interoperabilidad entre diferentes sistemas y soluciones.

Además, para generar soluciones que puedan ser aprovechadas por el sector industrial y mostrar aplicaciones y beneficios, se podrían lanzar una serie de **proyectos público-privados** que den cabida a soluciones 4.0 específicas adaptadas a sectores concretos y que sean de utilidad general para los sectores o agrupaciones de empresas.

En este sentido, se establecen tres áreas estratégicas en las que se debe focalizar el esfuerzo.

Área estratégica 4.1 - Apoyo a la adopción de la Industria 4.0 por el sector industrial

Una de las características de las **tecnologías 4.0** es su **rápida y constante evolución**. Lo que hoy es puntero, mañana ya no lo será, por lo que estar al día de todas las innovaciones en este ámbito puede resultar una ardua tarea, especialmente para las pymes. Sin embargo, las empresas industriales no pueden permitirse quedarse atrás en la adopción de nuevos sistemas y soluciones, pues ello redundaría en una pérdida de competitividad que, en el contexto actual, sería muy difícil de contrarrestar por otros medios.

Es por ello que, con el fin de mejorar continuamente la posición competitiva de la industria española, se debe impulsar la creación, en las empresas, de una **metodología de adaptación permanente**, de tal forma que se integre la innovación constante en sus procesos.

Además, se debe facilitar la adopción inicial de los habilitadores digitales por parte de las empresas, para lo que requieren de **asesoramiento** tanto para conocer cómo pueden estos ayudarles a cubrir sus necesidades y mejorar su competitividad como para poder adaptarse a los cambios organizativos que precisen.

También es necesario establecer incentivos para que las empresas inviertan en la implementación de habilitadores digitales.

Por otra parte, el hecho de que la mayoría del tejido industrial español esté constituido por pymes hace que estas no cuenten, en muchos casos, con los recursos económicos necesarios o la facilidad de acceso al crédito imprescindible para acometer inversiones en nuevos activos y medios productivos o en I+D+i.

Los **apoyos e incentivos económicos** a dichas inversiones suelen formar parte de las políticas de promoción de la industria de las distintas Administraciones y organismos públicos. Sin embargo, la información sobre esos apoyos que pudieran aplicar a la implementación de habilitadores digitales se encuentra diseminada en varias fuentes. Puede tratarse de planes europeos, nacionales, autonómicos, locales... Así, ayudaría al sector **recopilar toda la información** sobre dichos apoyos (alcance, forma de solicitud, etc.) **y comunicarla** de forma consolidada y comprensiva a las empresas industriales.

Iniciativas:

1. Crear apoyos financieros específicos destinados a pymes industriales para la adopción de tecnología digital en sus fábricas y procesos.
2. Facilitar el **diagnóstico de las necesidades empresariales tecnológicas** de las pymes mediante acciones como:
   - Financiación o puesta a disposición de profesionales para el diagnóstico de la situación actual respecto de las tecnologías propias de la Industria 4.0.
   - Elaboración y distribución de materiales de autodiagnóstico tecnológico: cuestionario rápido de punto de partida.
   - Preparación (en colaboración con empresas industriales tecnológicamente avanzadas en cuanto a la transformación digital y empresas tecnológicas) y distribución de un *roadmap* estándar que permita guiar a las empresas en los pasos a seguir.
3. Promover la adopción de una **metodología de adaptación permanente** por parte de las empresas industriales.
4. Fomentar la adaptación de la **estructura organizativa empresarial** de las pymes a los nuevos requerimientos de la digitalización, mediante:
   - Publicación y difusión de recomendaciones.
   - Elaboración y difusión de casos de uso y de casos de éxito.
   - Cuestionario rápido de punto de partida (autodiagnóstico).
5. Promover **nuevos modelos de comercialización de tecnología destinados a pymes** (ej.: *pay per use*) mediante comunicación y sensibilización a las empresas proveedoras de tecnología.

Las posibles dificultades de financiación de la inversión en habilitadores digitales requieren de iniciativas que faciliten la toma de decisiones y ayuden a la financiación de dicha inversión a las empresas.

6. Poner a disposición de las empresas, de manera centralizada, la información sobre los **apoyos existentes** que puedan ser enfocados a la implementación de tecnologías 4.0 en la industria.

7. **Garantizar** que las pymes industriales dispongan de los **recursos necesarios para la adopción de tecnología digital** (destinados a la adquisición de nueva maquinaria conectada, a la eficiencia energética, a la inversión en habilitadores digitales, etc.).

Área estratégica 4.2 - Marco regulatorio y estandarización

El desarrollo y la implantación de los habilitadores digitales requieren de ciertas **garantías legales** que aporten **seguridad jurídica** y un **marco regulatorio** que impulse tanto la **oferta** como la **adopción de tecnologías**. El sector privado es, en última instancia, quien ha de llevar a cabo el desarrollo y la implementación de las tecnologías propias de la Industria 4.0. Para ello, es imprescindible contar con un marco regulatorio flexible a las problemáticas que puedan surgir en el proceso de desarrollo e implementación y uso y que fomente el despliegue de tecnologías y la confianza digital.

Además de un marco regulatorio adaptado, la transformación digital y los habilitadores digitales también requieren de **estándares** específicos. La estandarización es clave a la hora de garantizar la **interoperabilidad y conectividad** de los sistemas. Sin embargo, esta no se puede llevar a cabo a nivel regional o nacional, sino que ha de hacerse a nivel **internacional**. La adopción de estándares reconocidos internacionalmente facilita las **exportaciones** de tecnología a las empresas españolas proveedoras de las mismas. Por todo ello, España ha de colaborar activamente en la elaboración de iniciativas de estandarización internacionales, coordinando las propuestas y necesidades de sus empresas industriales o tecnológicas y dando así servicio al sector industrial.

Iniciativas:

1. Garantizar que el **marco regulatorio** sea adecuado para la puesta en marcha de la transformación digital, permitiendo afrontar los retos que suponen el impulso de la conectividad industrial y de la oferta de servicios digitales, garantizando la seguridad y confianza digital.

2. Impulsar y apoyar la **estandarización** y creación de **arquitecturas de referencia** a nivel europeo e internacional:

   - Fomentando la adopción de estándares abiertos e interoperables, en particular mediante uso de compra pública.
   - Asegurando la participación española en las iniciativas de estandarización internacionales relativas a la digitalización industrial y sus tecnologías.
   - Identificando ámbitos en los que la creación de arquitecturas de referencia es necesaria y coordinando a los actores relevantes para llevar a cabo la elaboración de propuestas.

Área estratégica 4.3 - Proyectos de Industria 4.0

Los proyectos público-privados de referencia son proyectos financiados en su mayor parte con fondos públicos y que se desarrollan e**n colaboración con empresas privadas**: una o dos grandes empresas industriales españolas, varias pymes industriales y al menos una compañía tecnológica. El objetivo en este ámbito consistirá en **desarrollar proyectos específicos de utilidad general en código abierto** de los que se beneficien las empresas industriales españolas.

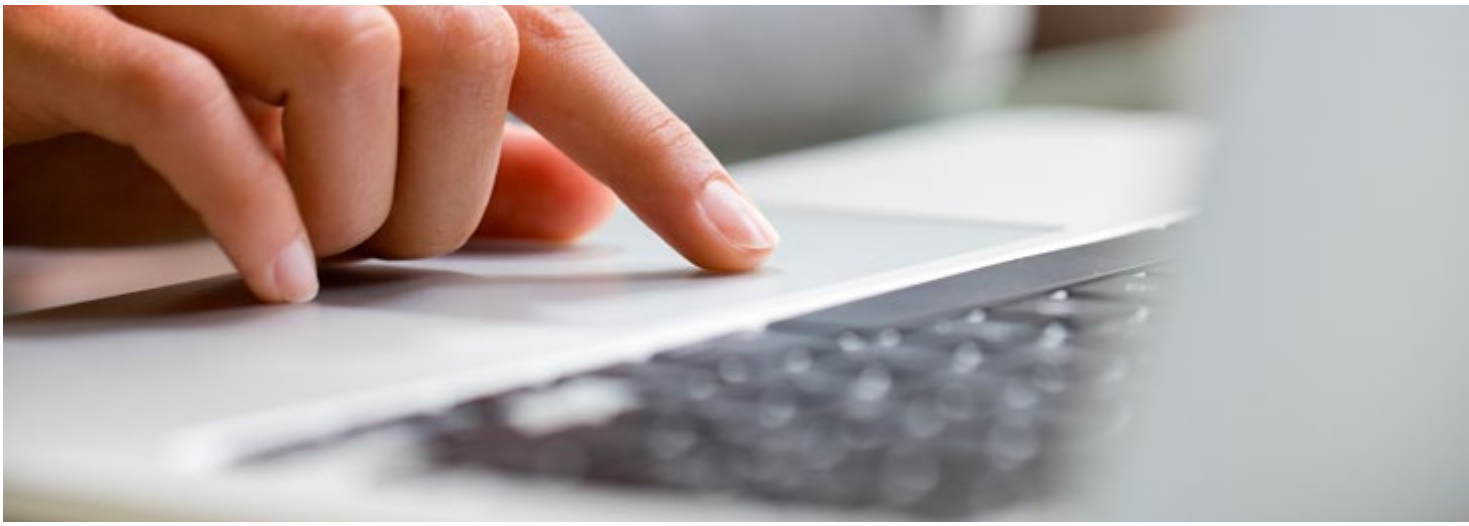
Contar con más de una compañía en cada uno de los proyectos permite garantizar que las soluciones desarrolladas se ajusten a las necesidades de la mayoría y no de una empresa en concreto.

Se definirán proyectos que den respuesta a problemáticas relevantes para uno o varios sectores o agrupaciones de empresas. Estos proyectos, además de proveer una solución tecnológica, podrán ser utilizados también como ejemplo de aplicaciones de la digitalización en la industria.

Por otra parte, se fomentarán **demostradores** para mostrar a las empresas industriales ejemplos reales de cómo se pueden aplicar los habilitadores digitales en las mismas.

Iniciativas:

1. Desarrollar **proyectos público-privados de referencia**, por ejemplo, para crear soluciones en código abierto para empresas industriales en ámbitos como la trazabilidad en el sector textil, la ingeniería colaborativa en el sector de componentes de automoción, la eficiencia energética, etc. o para impulsar proyectos que faciliten la compra compartida de productos y servicios por las empresas industriales.



6.4
Modelo de gobernanza

6.4.1 Premisas del modelo de gobernanza de Industria Conectada 4.0

Para el éxito de la iniciativa Industria Conectada 4.0 es necesaria la puesta en marcha de un modelo de gobernanza que cumpla cuatro premisas clave:

Continuidad: se debe garantizar la continuidad de la iniciativa en el tiempo para realizar el trabajo remanente para su implementación y para la adecuación recurrente necesaria. (Otros países llevan casi diez años en iniciativas similares debido a la necesidad de adecuación recurrente a la evolución de la economía y las tecnologías.)

Coordinación y consenso transversal: la iniciativa Industria Conectada 4.0 debe contar con la participación de un gran número de actores para asegurar su éxito: la industria, agentes sociales, clústeres, centros de investigación, parques tecnológicos, Administración Pública y otros organismos públicos (como las cámaras de comercio, el ICEX...), etc.

Efectividad: se deberá garantizar la efectiva puesta en marcha de la iniciativa Industria Conectada 4.0.

Medición: se fijarán unas métricas que posibiliten la monitorización de los resultados de las iniciativas, para su posterior seguimiento.



6.4.2 Modelo de gobernanza propuesto

Para garantizar la ejecución de la iniciativa Industria Conectada 4.0 y el cumplimiento de sus objetivos, es necesario establecer el marco en el que se desarrollará. Para ello, se ha definido un modelo de gobernanza que contempla la creación de varios órganos coordinados por una Secretaría.

Consejo Rector Industria Conectada 4.0

El Consejo Rector Industria Conectada 4.0 será un órgano presidido por el Ministro de Industria, Energía y Turismo, acompañado por los Secretarios de Estado de los Ministerios involucrados en la iniciativa. En el Consejo Rector participarán también representantes de los agentes sociales y del sector privado. Tendrá como objetivo dar las orientaciones estratégicas de la iniciativa Industria Conectada 4.0.

Será responsable de la representación y comunicación de la iniciativa, del establecimiento de pautas, la coordinación a alto nivel de actores y presupuestos y la valoración de los resultados.

Consejo Ejecutivo Industria Conectada 4.0

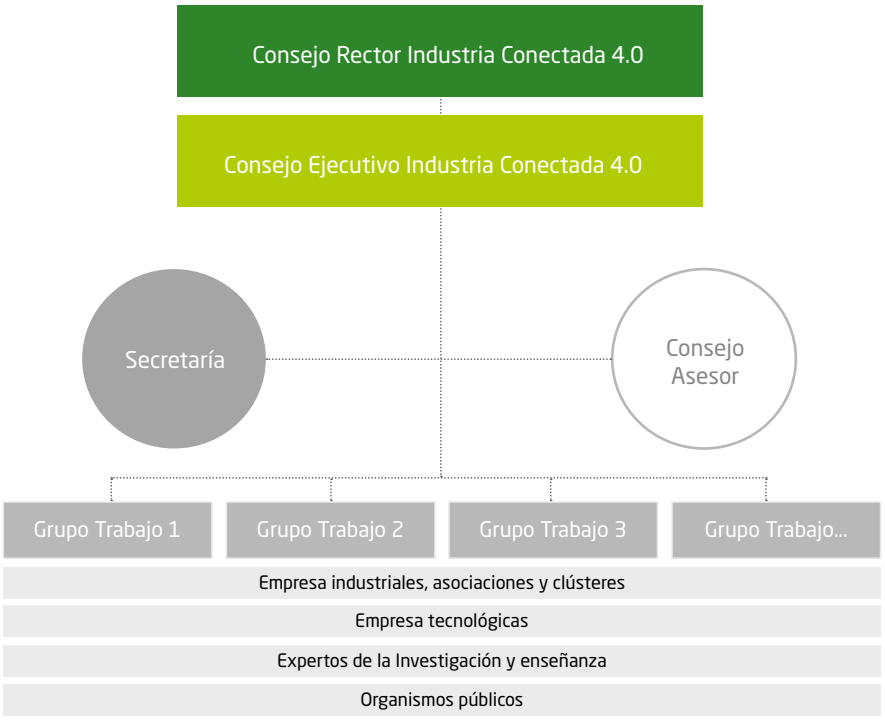
También se creará un Consejo Ejecutivo Industria Conectada 4.0, presidido por el Secretario de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) conjuntamente con el Secretario General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa (SEPYME), en coordinación con representantes de los distintos Ministerios, comunidades autónomas, agentes sociales, empresas y asociaciones, responsables de la Secretaría y todas aquellas personas de competencia reconocida en el desarrollo de la Industria 4.0 procedentes del mundo empresarial, de las Administraciones Públicas o del ámbito científico y universitario.

Su responsabilidad será supervisar la definición, la ejecución y los avances operativos de la iniciativa Industria Conectada 4.0 y reconducirlos de ser necesario, alineándolos con los objetivos establecidos.

Consejo Asesor

El Consejo Asesor estará compuesto por expertos tecnológicos con amplia experiencia y visión a largo plazo de las tecnologías relacionadas con la transformación digital de la industria.

FIGURA 30 MODELO DE GOBERNANZA



Fuente: Elaboración propia

El Consejo Asesor será responsable de identificar las tendencias tecnológicas de la transformación digital y elaborar informes de tendencias y recomendaciones para los Consejos (Rector y Ejecutivo) Industria Conectada 4.0.

Secretaría

La Secretaría estará formada por personal del MINETUR y será responsable de la gestión de proyecto y de todos los actores involucrados. Se encargará de organizar las reuniones, coordinar la preparación de la documentación necesaria y efectuar el seguimiento del avance de los grupos de trabajo, además de orientarles y acompañarles en la realización de sus actividades.

Grupos de Trabajo

Los Grupos de Trabajo se compondrán de diferentes tipos de actores: ministeriales, empresariales (industrial y tecnológica), asociaciones, clústeres, centros de investigación, instituciones académicas y otros organismos públicos y privados.

Serán los responsables del análisis y asesoramiento para la puesta en marcha de las iniciativas en cada área estratégica. Se crearán tantos grupos como sean necesarios para desarrollar el plan de actuación.



7

METODOLOGÍA

7. METODOLOGÍA

El diseño de las líneas maestras de actuación de la iniciativa Industria Conectada 4.0 ha sido liderado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y elaborado con la colaboración de las empresas patrocinadoras de la iniciativa (Indra, Telefónica y Santander), siguiendo una metodología de trabajo rigurosa y con una amplia participación pública y privada.

Enfoque metodológico

FIGURA 31 METODOLOGÍA



Fuente: Elaboración propia

1. Análisis y diagnóstico

La fase de análisis y diagnóstico ha consistido en la profundización del conocimiento relativo a todos los elementos con impacto en la digitalización de la industria:

a) Análisis macroeconómico de la industria española: estudio de la industria [21] y los sectores que la componen. Valoración del peso que tiene cada uno en la economía española y análisis de parámetros estáticos, dinámicos y de arrastre al resto de sectores de actividad.

b) Análisis de los primeros sectores en detalle: en una primera fase, y para una mayor concreción de las iniciativas propuestas, se profundiza en el análisis de dos sectores concretos: componentes de automoción y textil y confección.

c) *Benchmark* internacional de políticas de impulso: análisis de las políticas diseñadas e implantadas en otros países para impulsar la digitalización de la industria. Extracción de aprendizajes y mejores prácticas.

d) Identificación y análisis de habilitadores digitales: selección, estudio y profundización sobre aquellas tecnologías sobre las que se construye la Industria 4.0.

Como fuente de información adicional, en esta fase se han realizado entrevistas a más de 45 expertos (30 expertos de la industria y 15 de las tecnologías).

2. Definición y diseño

La segunda fase, de definición y diseño, ha permitido elaborar, en base a los análisis previos y una serie de *workshops* con más de 60 expertos, las líneas maestras de la iniciativa, incluyendo:

a) Objetivo y alcance de la iniciativa, para establecer el marco de actuación de la misma.

b) Retos y oportunidades para la industria, diferenciando los retos sectoriales de los generales.

c) Acciones a emprender para hacer frente a los retos industriales y ayudar a las empresas.

d) Modelo de gobernanza para orquestar la iniciativa.

Involucración de actores relevantes, especialmente empresas industriales y tecnológicas

Uno de los principios que ha regido la metodología es la participación de los agentes clave, quienes tienen mucho que aportar acerca del futuro industrial.

Así, se han realizado entrevistas individuales, entrevistas colectivas y sesiones de trabajo en formato *workshop* con representantes de colectivos, clústeres industriales, agentes sociales, organismos públicos y privados, universidades, asociaciones, etc., sumando un total de más de 100 personas involucradas.

[21] En este documento se analiza la industria manufacturera, pero, por motivos de simplicidad, se utilizará el término “industria” indistintamente. Incluye los grupos CNAE10-33 (excluye Industrias extractivas, Suministro de energía y Suministro de agua)



8

NOTA TÉCNICA: INDUSTRIA Y SECTORES QUE LA COMPONEN

8. NOTA TÉCNICA: INDUSTRIA Y SECTORES QUE LA COMPONEN

En el presente informe se habla de industria por cuestiones de simplicidad. No obstante, el alcance del análisis comprende únicamente la industria manufacturera, es decir, el grupo C de la clasificación NACE (rev.2) de 2010.

INDUSTRIA

B INDUSTRIAS EXTRACTIVAS

B	5	Extracción de antracita, hulla y lignito
B	6	Extracción de crudo de petróleo y gas natural
B	7	Extracción de minerales metálicos
B	8	Otras industrias extractivas
B	9	Actividades de apoyo a las industrias extractivas

C INDUSTRIA MANUFACTURERA

C	10	Industria de la alimentación
C	11	Fabricación de bebidas
C	12	Industria del tabaco
C	13	Industria textil
C	14	Confección de prendas de vestir
C	15	Industria del cuero y del calzado
C	16	Industria de la madera y del corcho; excepto muebles, cestería y espartería
C	17	Industria del papel
C	18	Artes gráficas y reproducción de soportes grabados
C	19	Coquerías y refino de petróleo
C	20	Industria química
C	21	Fabricación de productos farmacéuticos
C	22	Fabricación de productos de caucho y plásticos
C	23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
C	24	Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones
C	25	Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
C	26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos
C	27	Fabricación de material y equipo eléctrico
C	28	Fabricación de maquinaria y equipo
C	29	Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques
C	30	Fabricación de otro material de transporte
C	31	Fabricación de muebles
C	32	Otras industrias manufactureras
C	33	Reparación e instalación de maquinaria y equipo

D SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS, VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO

D	35	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado

E SUMINISTRO DE AGUA, ACTIVIDADES DE SANEAMIENTO, GESTIÓN DE RESIDUOS Y DESCONTAMINACIÓN

E	36	Captación, depuración y distribución de agua
E	37	Recogida y tratamiento de aguas residuales
E	38	Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización
E	39	Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos

Ámbito de análisis de este informe



Apéndice

1

PRIMERAS REFLEXIONES PARA APROXIMARNOS AL SECTOR DE COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN

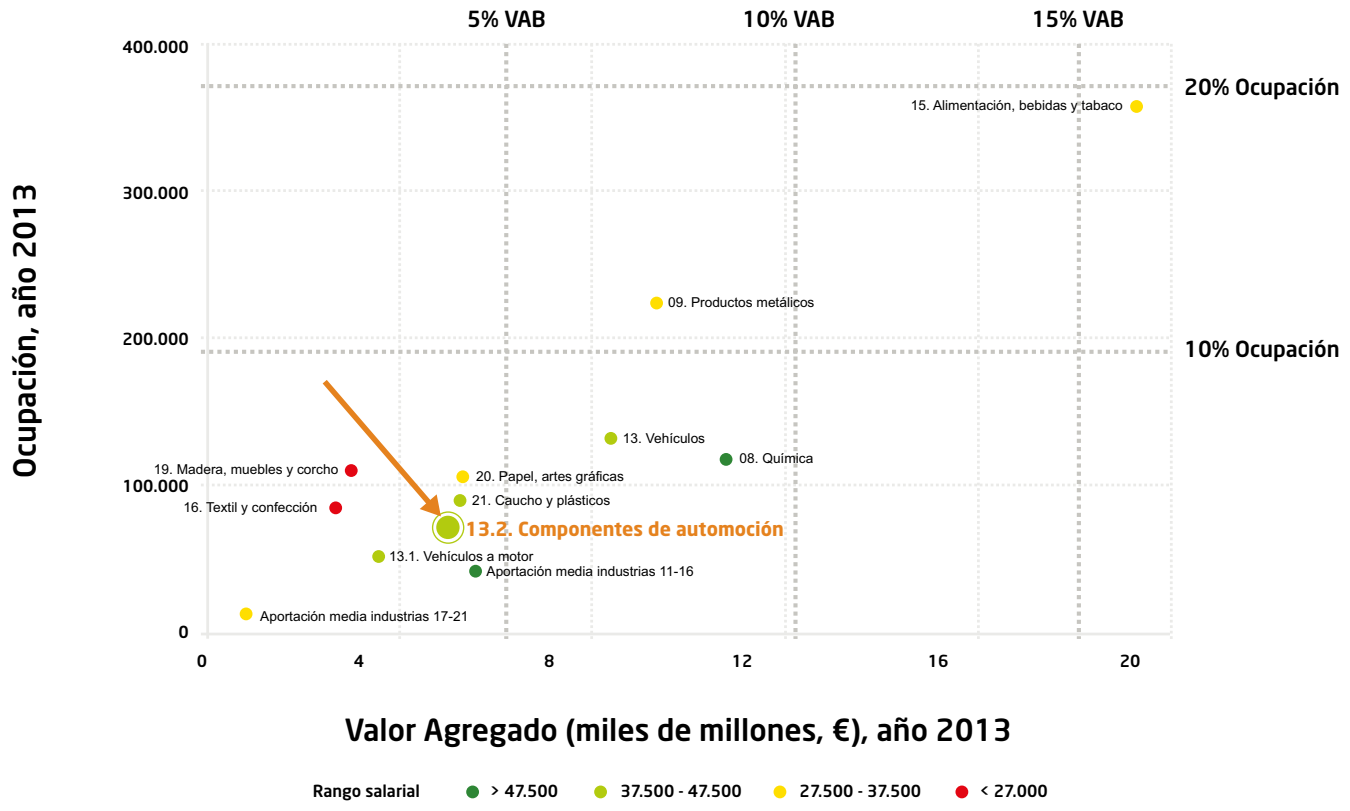
APÉNDICE 1.
PRIMERAS REFLEXIONES PARA APROXIMARNOS AL SECTOR DE COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN

1.
El sector de componentes de automoción, su importancia estratégica y sus principales características

1.1 Magnitudes y evolución

El sector de componentes de automoción español es muy relevante tanto a nivel mundial como en Europa, ocupando el sexto y tercer puesto en cuanto a facturación, respectivamente. En España, el sector de componentes del automóvil representa un 4% del valor agregado industrial y cuenta con 80.000 empleados (casi un 5% del empleo industrial).

FIGURA 32 VALOR AGREGADO Y OCUPACIÓN DEL SECTOR DE COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN



Nota: Los números se corresponden con la clasificación en RAMIs de la industria que hace el MINETUR
Fuente: Elaboración propia a partir de datos MINETUR 2013

La facturación del sector de componentes de automoción descendió en 2008 y 2009 un 10% y un 30% respectivamente con respecto a 2007.

No obstante, su recuperación fue más rápida que la de otros sectores y en 2010 la facturación del sector aumentó un 17% en relación al año anterior. Entre los años 2009 y 2013 incrementó un 22% su facturación; y las previsiones para 2014 y 2015 [22] confirman su restablecimiento, con una facturación prevista similar a la de 2007.

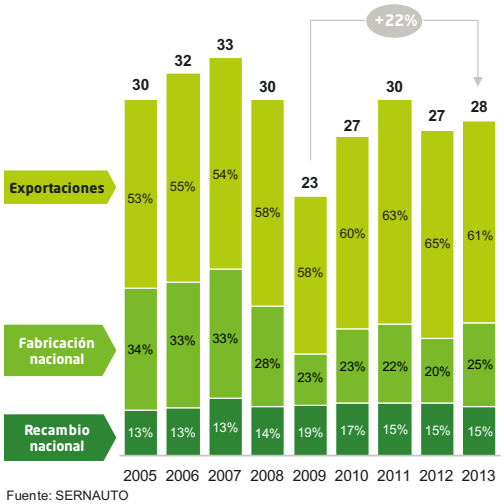
Las exportaciones representan el 61% de la cifra de facturación del sector en 2013. En 2008, el sector de componentes de automoción mostró su fortaleza aumentando las exportaciones y logrando mantener la cifra de facturación global.

FIGURA 33 EVOLUCIÓN DE LA FACTURACIÓN DEL SECTOR DE COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN (MILES DE MILLONES , €)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SERNAUTO
(E): Las previsiones contemplan un crecimiento del 6-7% para 2014 y 7-8% para 2015

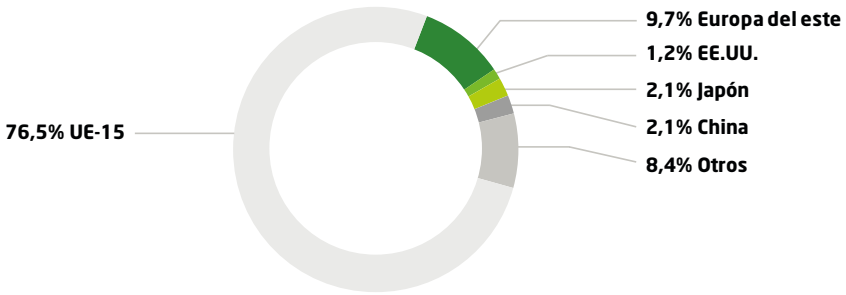
FIGURA 34 DISTRIBUCIÓN DEL SECTOR DE COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN (MILES DE MILLONES, €)



Fuente: SERNAUTO

El principal destino de las exportaciones es la Unión Europea. Se prevé un crecimiento de la fabricación de vehículos y, en consecuencia, de la de componentes de automoción, tanto a nivel mundial como en Europa. No obstante, el crecimiento será mayor en los países BRIC (Brasil, Rusia, India y China) que ganarán peso en el mercado: en el año 2010 ya representaban el 34% de las ventas de vehículos nuevos mundiales y se estima que en 2020 alcancen el 42% [23].

FIGURA 35 EXPORTACIONES DE COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN POR DESTINO



Fuente: Taric

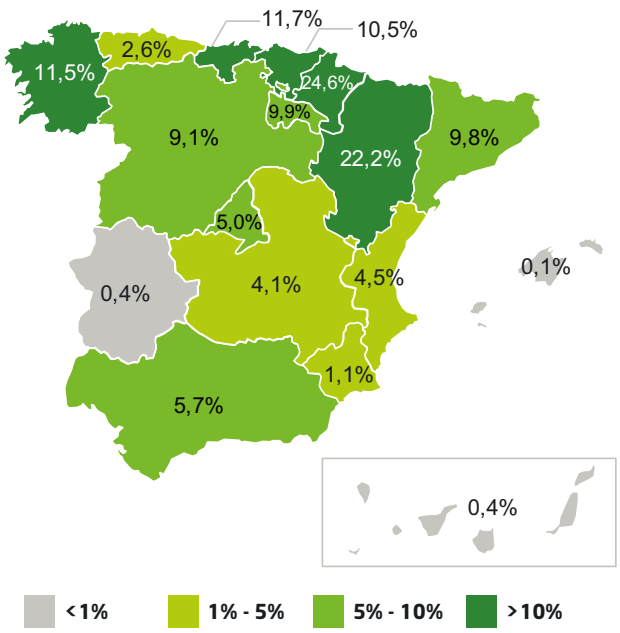
[22] Fuente: SERNAUTO
[23] Fuente: TCMA 2012-2020

La importancia de la industria de componentes de automoción no se deriva solo de sus magnitudes, sino también del **efecto arrastre** que tiene sobre el resto de la economía. Por cada euro adicional de demanda que satisface el sector de componentes, se producen 1,88 euros en el total de sectores de la economía [24] (ver figura 9).

La mayoría de la actividad y, por lo tanto, del **empleo** generado, se encuentran en la mitad norte de España, especialmente en Aragón, País Vasco, Galicia y Cataluña, donde este sector tiene un peso relevante. El empleo es cualificado, con un **salario medio** de entre 37.000 y 47.000 euros anuales, un 10% por encima del salario medio industrial (41.000 €). Además, el sector ofrece una alta estabilidad, con un 85% de contratos indefinidos (10 puntos porcentuales más que la media nacional) [15].

Igualmente, el sector de componentes de automoción es uno de los que poseen más **tradición innovadora** de la industria española. La innovación ha sido un elemento clave en los esfuerzos del sector por mantenerse competitivo a nivel mundial, tanto en sus productos (por ejemplo, componentes electrónicos) como en los procesos. En 2013, la inversión en innovación supuso un 2,8% de la facturación, mientras que el conjunto de la industria dedicaba el 0,9% a la I+D+i [25].

FIGURA 36 PESO DEL EMPLEO DEL SECTOR COMPONENTES POR CC.AA.



Fuente: SERNAUTO, 2014

1.2 Cadena de valor

La **cadena de valor de componentes de automoción** está imbricada en la de vehículos y abarca desde el diseño hasta la fabricación del componente y su distribución al fabricante de primer equipo *OEM* (*Original Equipment Manufacturer*) o al mayorista de recambios de componentes.

El sector de componentes está formado por **empresas agrupadas en *tiers***:

- *Tier* 1: fabricantes de módulos y componentes que, por lo general, están completamente terminados. Suministran directamente al fabricante de vehículos.
- *Tier* 2: fabricantes de módulos y componentes para su montaje en sistemas o subsistemas con suministro directo al fabricante de componentes o fabricante del vehículo.
- *Tier* 3: fabricantes de productos semielaborados o materias primas, que se suministran a fabricantes de componentes.

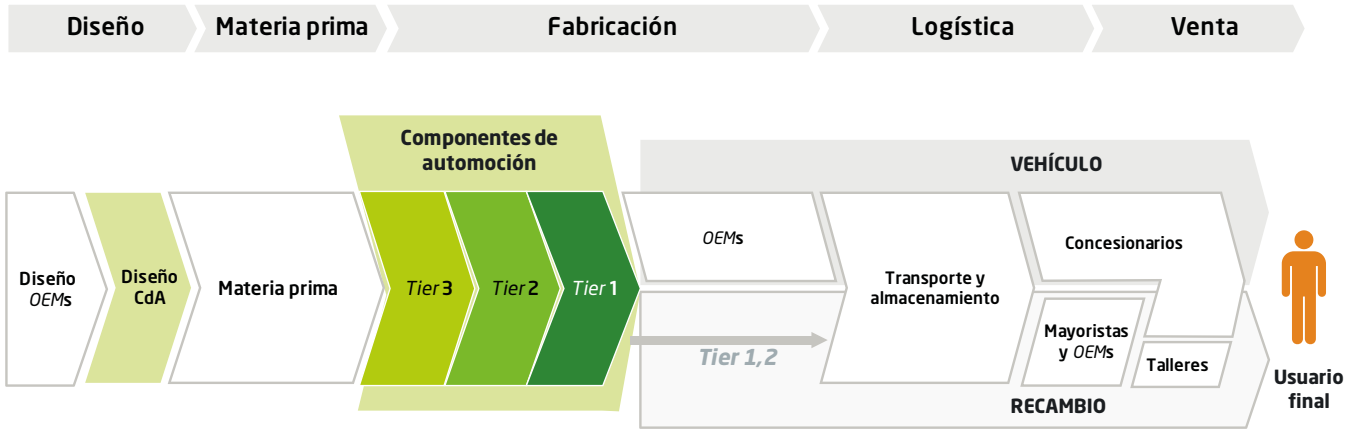
La fase de diseño puede estar compartida entre *OEM*s y fabricantes de componentes de *Tier* 1.

Los componentes de automóvil tienen dos **salidas de mercado**:

- La industria de vehículos.
- La distribución de componentes a mayoristas del mercado de recambios que los distribuyen a los talleres.

[24] Fuente: elaboración propia en base a datos del INE
[25] Fuente: SERNAUTO

FIGURA 37 CADENA DE VALOR DEL SECTOR DE AUTOMOCIÓN



Fuente: Elaboración propia

1.2.1 Diseño

Los *OEM*s son quienes elaboran los **requerimientos de fabricación** del sector de componentes de automoción. El *Tier* 1 realiza el diseño de manera colaborativa con los *OEM*s; mientras que los *Tiers* 2 y 3 están influenciados por las necesidades del *Tier* 1.

El **proceso de diseño** es compartido entre *OEM*s y *Tier* 1 y puede incluso llevarse a cabo en el propio espacio físico del fabricante de automóviles, para ajustar así al máximo las especificaciones. Los *Tiers* asumen cada vez mayor responsabilidad en el desarrollo de nuevos módulos.

Los centros de **diseño e investigación** del *Tier* 1 no precisan estar próximos a las plantas de montaje, pero suele ser necesaria la cercanía a los centros de decisión e innovación de los *OEM*s.

1.2.2 Producción

La industria de componentes española, reconocida globalmente por ser altamente competitiva (demostrado por su posición en el ranking global), se ha mantenido estable en los años de crisis principalmente gracias a las exportaciones (ver figura 34). Según las opiniones expresadas por las empresas del sector, la industria de componentes de automoción española ha sabido optimizar sus modelos de producción, en términos de eficiencia, costes, plazos y calidad, para garantizar su competitividad así como actualizar su portfolio de productos.

La industria española es intensiva en *Tier* 1 y 2 fundamentalmente. Se compone sobre todo de pymes, aunque existen grandes grupos con un alto grado de internacionalización. El *Tier* 3 tiene un volumen más reducido en España, ya que estas empresas suelen estar ubicadas en países con costes de producción más reducidos: países asiáticos como China, India...

El nuevo entorno digital está transformando el sector de automoción y, en consecuencia, el de componentes de automoción. Se estima que el valor de los componentes digitales de automoción llegará a suponer el 45% del valor del vehículo en 2020.

La **personalización** del vehículo ha tenido un gran impacto en los *OEM*s, obligándoles a contemplar cada vez más combinaciones en el montaje y, en consecuencia, a disponer de más modelos distintos de componentes. Por ello, los proveedores de componentes tienen hoy un catálogo de productos mayor, pero, al mismo tiempo, el ***platforming*** y la **modularización** están teniendo un gran impacto en la **estandarización** de determinados componentes, exigiendo todo ello adecuar el modelo productivo.

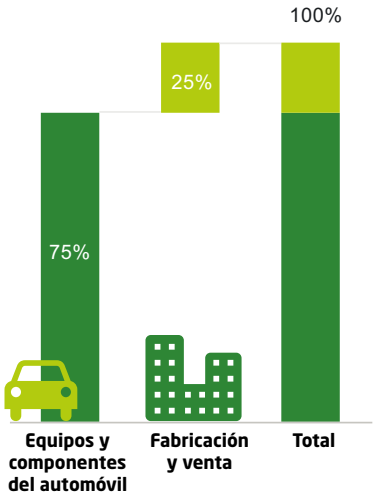
El nuevo entorno digital está transformando el sector de automoción y, en consecuencia, el de componentes de automoción. SERNAUTO estima que el valor de los **componentes digitales** de automoción llegará a suponer el 45% del valor del vehículo en 2020. El sector de componentes de automoción deberá combinar su actual competitividad en la producción de componentes **tradicionales** (carrocerías, estructuras y chasis) con una evolución paulatina de su oferta hacia otros de mayor **valor añadido** como los basados en tecnologías digitales, menos intensivos en capital humano.

1.3 Familias de componentes y posicionamiento de las empresas españolas

El 75% del valor del vehículo proviene de componentes [26], correspondiendo el resto a la fabricación del vehículo y a su comercialización. Se prevé que el **valor de los componentes** en el vehículo crecerá hasta alcanzar, en pocos años, el 80% del mismo [27].

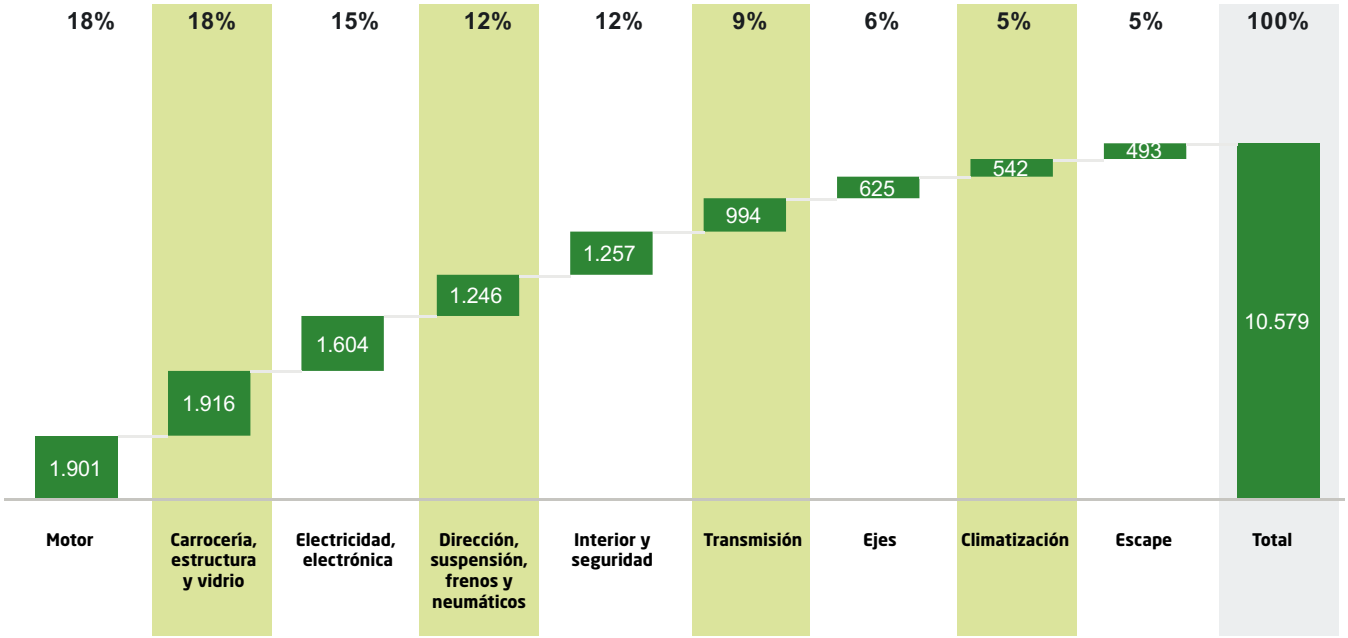
Los componentes de automoción se pueden agrupar en **nueve familias**. Motor, carrocería, estructura y vidrio son los grupos que más valor económico aportan al sector, seguidos de electricidad y electrónica.

FIGURA 38 REPARTO DEL VALOR DEL VEHÍCULO



Fuente: SERNAUTO, 2014

FIGURA 39 REPARTO DEL VALOR DE LOS COMPONENTES POR FAMILIA (€, *CPV*)



Fuente: SERNAUTO, 2014
CPV - Content per vehicle

[26] Fuente: SERNAUTO, 2014
[27] Fuente: SERNAUTO

Los grupos españoles son proveedores de referencia para los fabricantes de vehículos: cuatro de cada diez producidos en el mundo tienen algún componente español. Las empresas españolas están presentes en la mayoría de las familias de componentes.

En la gestión de la relación con los *OEM*s, la dimensión de la compañía es un factor clave. Las empresas españolas del *Tier* 1 han crecido mucho en los últimos años (por ejemplo, absorbiendo otras empresas), pero si se comparan con los líderes mundiales del sector, se observa que todavía tienen un tamaño limitado y potencial de crecimiento.

Por otro lado, tener presencia global permite cubrir mejor las necesidades del fabricante de vehículos y optar así a mayor negocio y crecimiento. Acompañar a los *OEM*s en su multilocalización posibilita a los líderes españoles en componentes tener presencia global. No obstante, suelen mantener sus centros de decisión, diseño e innovación en España.

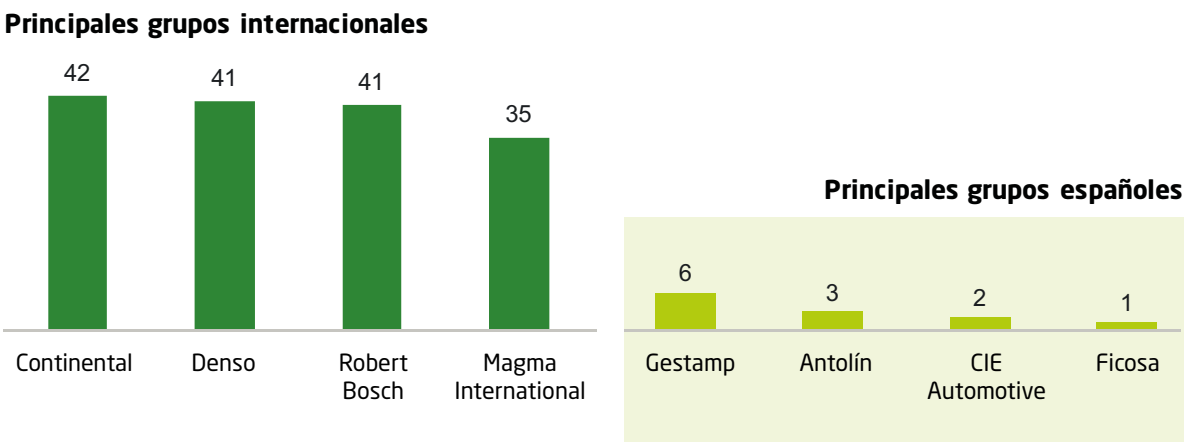
FIGURA 40 ÁREAS DE *EXPERTISE* DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS DE *TIER* 1 EN ESPAÑA

No exhaustivo

	Gestamp	Antolín	CIE Automotive	Ficosa	Mondragón	Zanini
Motor			✓	✓	✓	
Carrocería, estructura y vidrio	✓	✓	✓			✓
Electricidad y electrónica	✓			✓	✓	
Dirección, suspensión, frenos y neumáticos				✓	✓	✓
Interior y seguridad	✓	✓	✓	✓		✓
Transmisión	✓			✓	✓	
Ejes	✓	✓				
Climatización				✓		
Escape						

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SERNAUTO e información corporativa de las compañías

FIGURA 41 PRINCIPALES EMPRESAS DE COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN EN EL MUNDO Y EN ESPAÑA (FACTURACIÓN, MILES DE MILLONES, €)

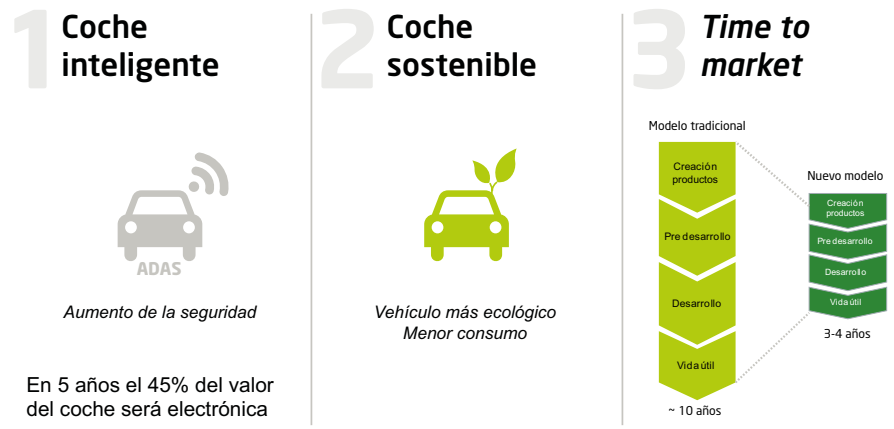


Fuente: Elaboración propia en base a información corporativa de las compañías

1.4 Tendencias y retos digitales

El sector de componentes de automoción evoluciona hacia vehículos inteligentes y sostenibles con una necesidad de un *time-to-market* cada vez más corto.

FIGURA 42 PRINCIPALES TENDENCIAS DEL SECTOR DE COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN



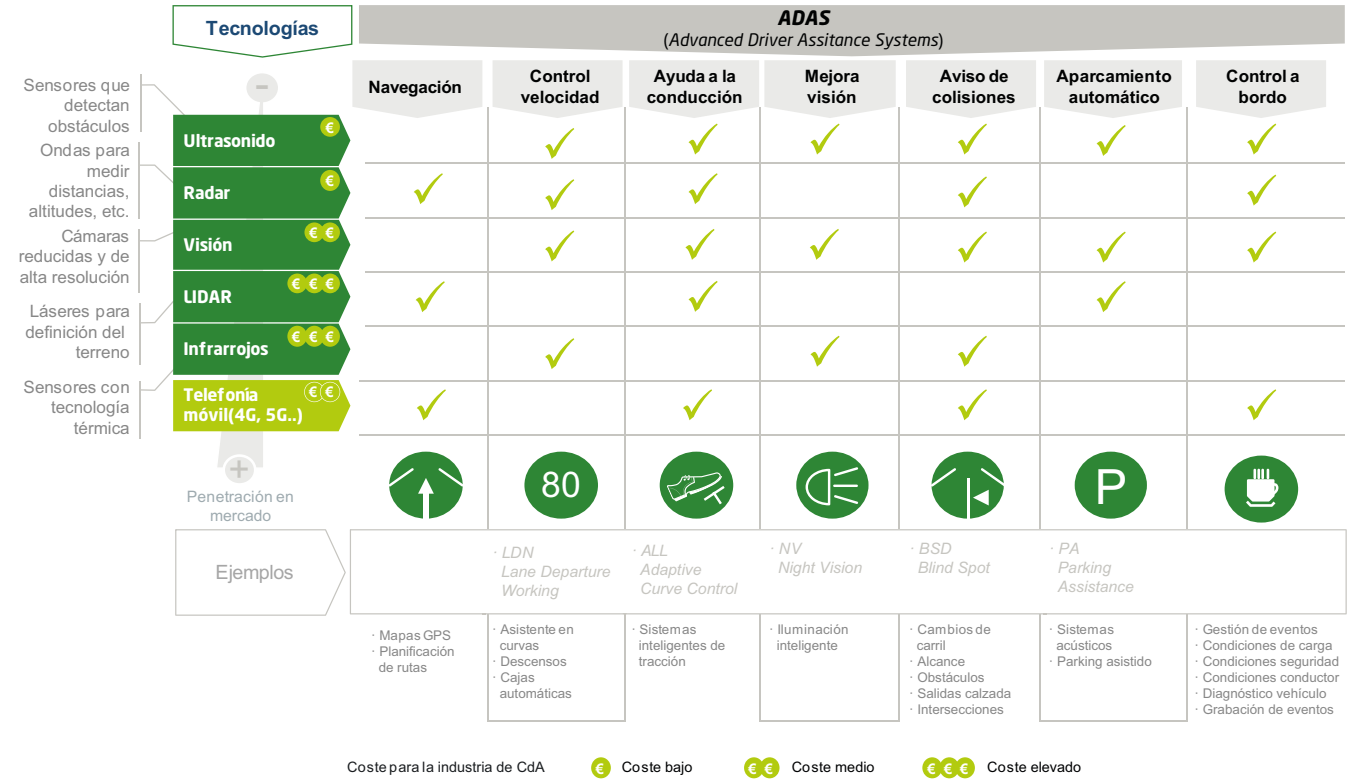
Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas a empresas y clústeres del sector

Vehículo inteligente

Una de las **principales tendencias del sector de componentes de automoción** es el vehículo inteligente, con sistemas de ayuda a la conducción y conectividad. La aparición de *ADAS* (*Advanced Drive Assistance Systems*) ha podido tener lugar gracias al desarrollo de las nuevas tecnologías y a la reducción de sus costes para la industria, permitiendo que existan múltiples sistemas para ayudar a la conducción. La incorporación de la tecnología digital al vehículo contribuye a:

- **Transporte y movilidad:** consiguiendo un sistema de transporte por carretera eficiente, controlado, seguro y que sea capaz de dar respuesta a las necesidades de la sociedad en términos de movilidad y transporte con aplicaciones que limiten la congestión, ayuden al aparcamiento, etc.
- **Seguridad**: incrementando la seguridad de los vehículos, tanto desde un punto de vista personal, reduciendo el número de accidentes y sus consecuencias, como frente a delitos de robo.
- **Confort y personalización**: respondiendo a las demandas de los usuarios en términos de diferenciación, personalización, sostenibilidad y calidad percibida con aplicaciones orientadas a mejorar el confort, satisfacción y experiencia a bordo.

FIGURA 43 TECNOLOGÍAS Y *ADAS* DEL COCHE INTELIGENTE



Fuente: Elaboración propia

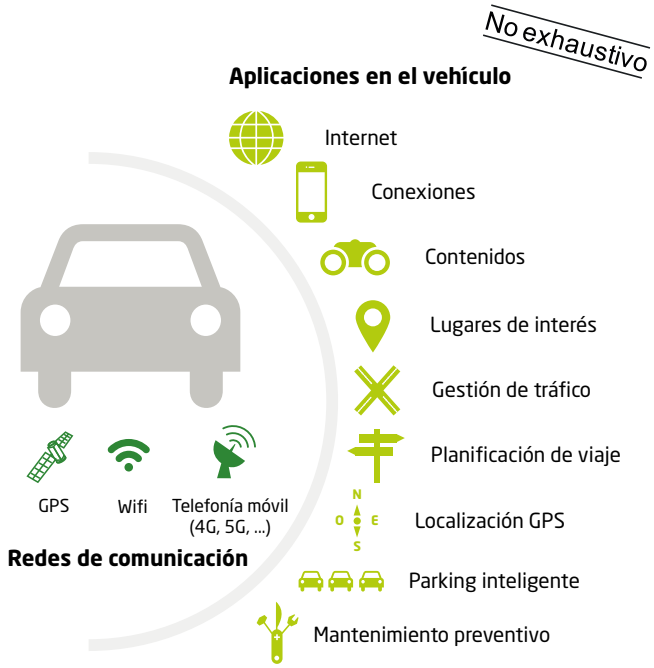
La conectividad del vehículo utiliza las redes de comunicación digitales y las infraestructuras de las carreteras y vías urbanas.

La **conectividad del vehículo** (denominada eConectividad) plantea un **nuevo paradigma** que permite desarrollar nuevas funcionalidades en torno a la voz y datos con el objetivo de mejorar la ayuda a la conducción, el entretenimiento y los servicios personalizados para el vehículo y sus ocupantes.

Algunos ejemplos son:

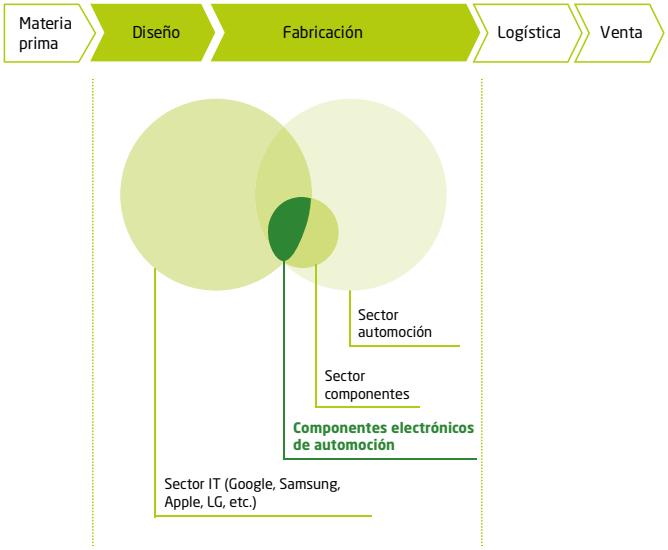
- **Conectividad *Car to Car*:** adecuación del vehículo al tráfico y señalización. Así, pueden prever el tráfico y planificar rutas en función del resto de vehículos.
- **Conexión de Voz y datos**: extendiéndose las aplicaciones de un PC, móvil o *tablet* al vehículo y proporcionando, además, nuevos servicios como *wifi*, entretenimiento y media.
- **Mantenimiento preventivo:** del vehículo por el usuario, concesionario, fabricante y taller.
- **Servicios personalizados**: seguros, servicios de talleres, estaciones de servicio, lugares de interés...

FIGURA 44 CONECTIVIDAD EN EL VEHÍCULO



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 45 UNIÓN DE *PLAYERS* TECNOLÓGICOS Y EMPRESAS DEL SECTOR DE COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN



Fuente: Elaboración propia

El desarrollo del vehículo inteligente plantea a la industria de componentes de automoción la oportunidad de colaborar con nuevos *players*. Estos son compañías tecnológicas que, junto con las empresas del sector de componentes de automoción, desarrollan componentes tecnológicos.

Vehículo sostenible

El **vehículo sostenible** incluye todas las características del inteligente, a las que se suman las nuevas tendencias de sostenibilidad en materiales y componentes. Son más ecológicos, con un impacto mínimo en el medio ambiente y en la salud. Además, permiten reducir la actual dependencia de un recurso en el futuro escaso, como es el caso de los combustibles fósiles.

Los **componentes tecnológicos mejoran la sostenibilidad** haciendo uso tanto de *ADAS* como de la eConectividad, con funciones que optimizan y reducen el consumo y limitan la emisión de gases invernadero y otros contaminantes.

Se espera que se produzca una transición paulatina hacia nuevos módulos de propulsión ecológicos, que tendrán una cuota cercana al 30% en 2030. Los fabricantes ya han comenzado a posicionarse con modelos híbridos.



Como en el caso del vehículo inteligente, el **sostenible** requiere de nuevos materiales y componentes que mejoren la sostenibilidad del mismo (haciendo los vehículos cada vez más ecológicos).

El sector de componentes tendrá que adaptar sus cadenas de producción a los nuevos componentes que forman parte del vehículo sostenible.

FIGURA 46 VEHÍCULO INTELIGENTE Y SOSTENIBLE



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 47 COMPONENTES DEL VEHÍCULO SOSTENIBLE

No exhaustivo

Tendencias	Aplicación		
Motores sostenibles	Motores híbridos		Baterías reducidas con más autonomía
	Motores eléctricos		
	Motores biocombustibles		
Nuevos materiales y menor peso	Chasis	Con aceros de alta resistencia	
		Aparición de estructuras poliméricas	
	Asientos	Estructuras no metálicas	
		Materiales reciclados	
		Simplificación del diseño	
	Aislamiento	Materiales multicapa	
	Paneles exteriores	Aceros ultraligeros de mayor resistencia	
		Menos paneles	
		Simplificación de puertas	
	Faros	Policarbonatos	

Fuente: Elaboración propia

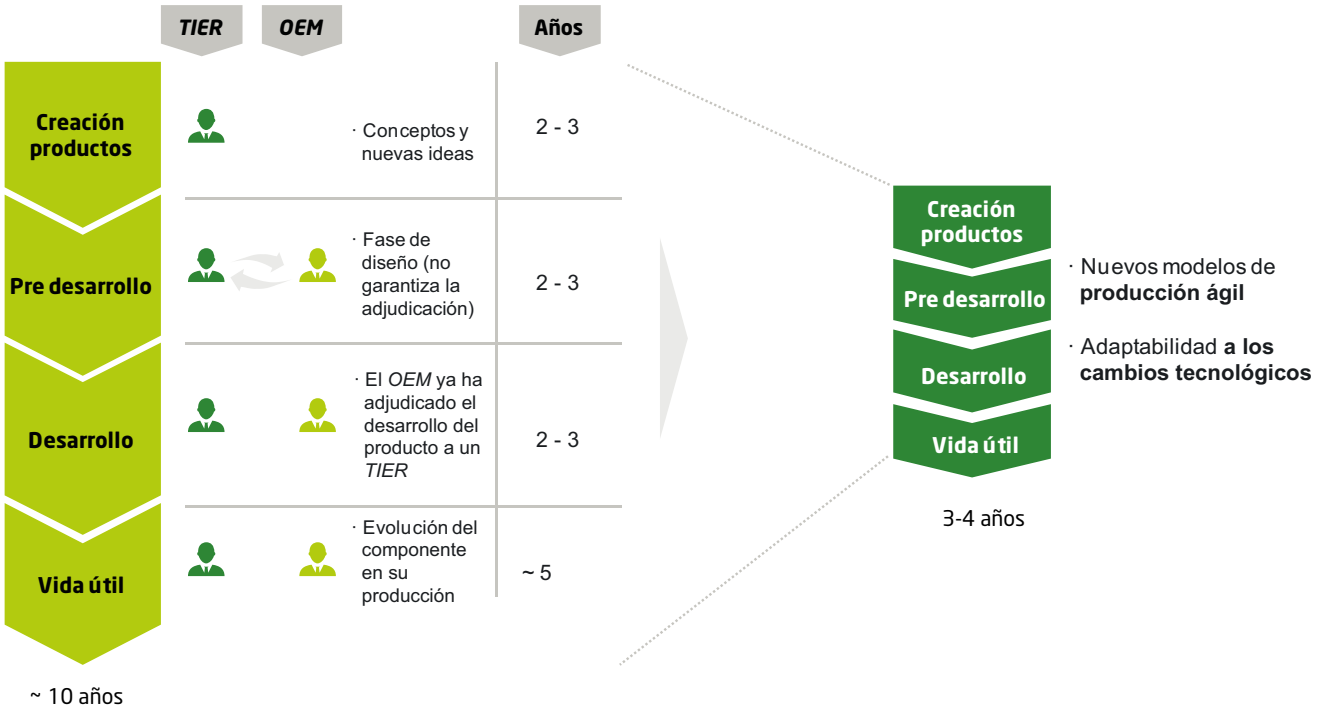
Time to market

Tanto el vehículo inteligente como el sostenible requieren cada vez más componentes electrónicos, cuyos ciclos de desarrollo son más cortos.

Esta evolución precisa de una **reducción del *time to market***. En este sentido, las empresas tienen que incorporar tecnologías digitales, hasta ahora ajenas al sector, que faciliten esta transición.

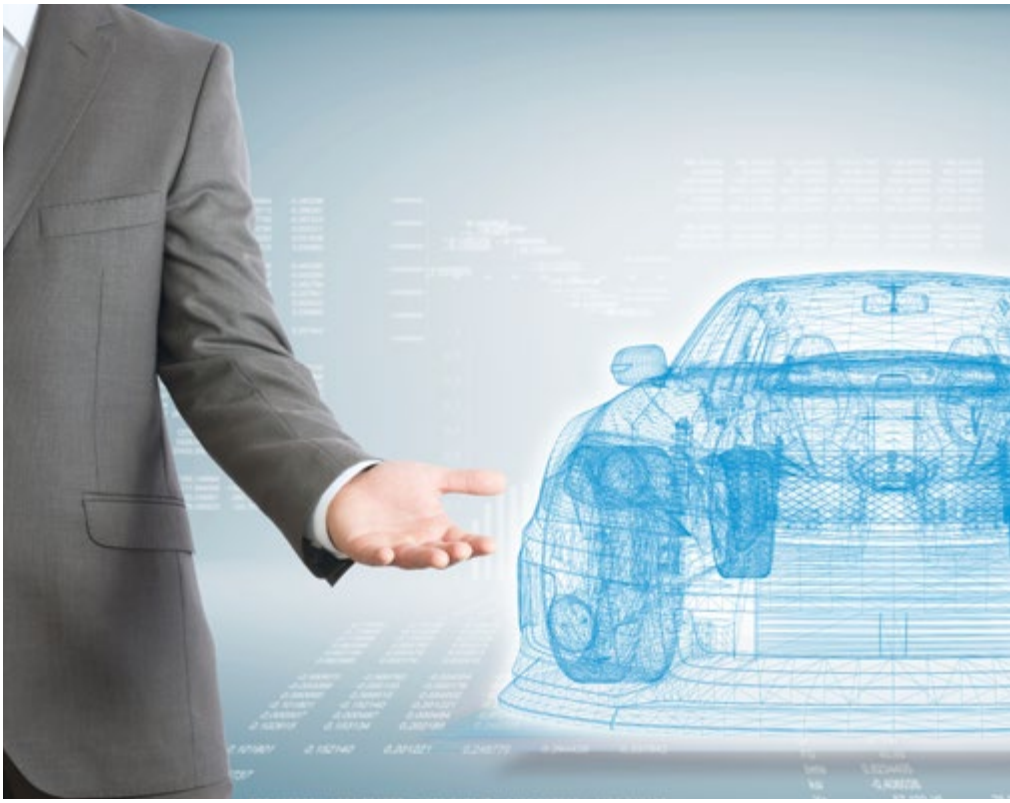
La industria está ajustando sus procesos para adaptarse a las **nuevas necesidades del entorno digital** y a la mayor obsolescencia tecnológica que pueden sufrir estos componentes. Si no se acorta el *time to market*, aplicaciones o dispositivos diseñados en las etapas iniciales del desarrollo de producto pueden quedar obsoletos al final de la fase de desarrollo. El ciclo de vida de un componente de automoción tiene unos plazos largos, que hasta hace poco podían llegar a los 12 años desde la creación del producto hasta el final de su vida útil. La nueva era digital no admite tiempos tan amplios, siendo necesaria la **reducción de los plazos**.

FIGURA 48 EVOLUCIÓN DEL CICLO DE DESARROLLO DE COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN



Fuente: Elaboración propia

2. Industria 4.0 para el sector de componentes de automoción



En este contexto, el sector de componentes de automoción tiene que afrontar una serie de retos en la industria como resultado de las nuevas tendencias.

2.1 Retos del sector de componentes de automoción

Los mismos retos que aplican a la industria en general afectan también al sector de componentes de automoción. Sin embargo, estos no influyen en el mismo grado ni de la misma forma en este sector.

En el cuadro (figura 49) se han marcado (en color verde) aquellos retos que se consideran más relevantes para el sector y para los que es necesario explicar sus particularidades.

FIGURA 49 RETOS EN EL SECTOR DE COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN

1	**Usar métodos colaborativos para potenciar la innovación**	• Innovación y desarrollo de producto entre *OEM*s y *Tiers* • La digitalización del vehículo requiere la colaboración con nuevos *players* (tecnológicos)
2	**Combinar flexibilidad y eficiencia en los medios productivos**	• Reducción de los **ciclos** de **vida** de los productos • Máxima productividad, calidad y reducción de plazos
3	**Gestionar tamaños de series y tiempos de respuesta más cortos**	• Personalización de los componentes • *Lean manufacturing* en la fabricación de componentes para los *OEM*s
4	**Adoptar modelos logísticos inteligentes**	• La optimización logística es un elemento clave en un sector donde existe una **alta especialización** y por lo tanto una multitud de proveedores
5	**Adaptarse a la transformación de canales (digitalización y omnicanalidad)**	• Mayor relevancia de canales digitales • **Coherencia** y coordinación entre **canales** ***online*** **y** ***offline***
6	**Aprovechar la información para anticipar las necesidades del cliente**	• **Se pueden predecir las ventas** con la información histórica y variables de mercado
7	**Adaptarse a la hiperconectividad del cliente**	• Acceso a información sobre precios • Lugares, condiciones y sistemas de producción • Información técnica de componentes disponibles
8	**Gestionar la trazabilidad multidimensional extremo a extremo**	• Trazabilidad por lotes o unidades • Permite reducir el número de vehículos llamados en caso de fallo en la producción
9	**Gestionar la especialización mediante la coordinación de ecosistemas industriales de valor**	• Relación y **coordinación** con un mayor y más diverso número de ***partners*** **(*Tiers*)** • Cadena de valor fragmentada
10	**Garantizar la sostenibilidad a largo plazo**	• Se requiere cada vez más que el vehículo sea sostenible • La optimización del uso de los recursos permite optimizar costes
11	**Ofrecer productos personalizados**	• El **vehículo se adapta los gustos de los clientes** mediante más modelos y opciones, dando lugar a la multiplicidad de variantes de componentes
12	**Adaptar el portfolio de productos al mundo digital**	• Coche inteligente y sostenible • Relevancia creciente de los **componentes electrónicos**

Fuente: Elaboración propia / ■ Retos más relevantes para el sector componentes de automoción

1. Usar métodos colaborativos para potenciar la innovación

El sector de componentes de automoción es uno de los sectores en los que la innovación es más relevante, debido a la importancia de la tecnología digital y la necesidad de mantener su competitividad. Los **desarrollos colaborativos** involucrando a *OEM*s y *Tiers* son un ejemplo de cómo precisa realizar proyectos conjuntos con varios actores de la cadena de valor.

La **colaboración con *players* tecnológicos digitales** resulta indispensable para el desarrollo de nuevos componentes electrónicos. Las empresas de componentes electrónicos conocen las necesidades de los productores de vehículos y la industria tecnológica aporta las últimas tendencias al producto.

Por otro lado, la **colaboración con universidades** se hace imprescindible para poder investigar en las nuevas tendencias y generar disrupciones que aporten ventajas competitivas al sector. De la misma manera, la involucración de los **centros tecnológicos** en el proceso de diseño pone a disposición de las empresas los recursos necesarios para desarrollar productos innovadores y de calidad.

Un ejemplo de desarrollo colaborativo es el clúster de automoción del País Vasco (ACICAE), en el que **universidad, centros tecnológicos y empresas** colaboran en proyectos de innovación. Representa a 300 empresas y cuenta con un centro de generación de valor que está sirviendo para que el conjunto del sector coopere en áreas de conocimiento, formación, tecnología o desarrollo industrial (AIC - *Automotive Intelligence Center).*

2. Combinar flexibilidad y eficiencia en los medios productivos

La industria de componentes de automoción ha sido siempre pionera en **acciones de mejora de la eficiencia** ante los cambios del mercado. No obstante, es necesario seguir optimizándola.

Los nuevos ciclos de producción exigen flexibilizar al máximo las plantas de producción y, por lo tanto, los medios productivos. La personalización del vehículo ha provocado que existan diferentes series para un componente. Los medios productivos deben permitir su adaptación a cada serie en un tiempo reducido.

3. Gestionar tamaños de series y tiempos de respuesta más cortos

El modelo de fabricación de componentes de automoción está vinculado a la fabricación de vehículos. Hoy en día, los **clientes finales demandan** vehículos que incluyan personalizaciones y los últimos avances tecnológicos. La consecuencia de estos dos puntos es la multiplicidad de variantes de componentes y una consecuente reducción del tamaño de las series.

El proceso tradicional de producción se ha reducido. Si bien el **ciclo de vida medio de un componente** solía estar en torno a los diez o doce años, en la actualidad, con la digitalización, se está reduciendo drásticamente. En este sentido, las plantas de producción deben adaptarse para reconfigurase en plazos cada vez menores.

Una solución que el grupo Ficosa aplica en su producción es recurrir a **líneas multimontaje** concebidas a partir de la **modularización** de un sistema. Así, Ficosa ha diseñado una caja de cambios descompuesta en 8 módulos con los que da cobertura a cualquier modelo BMW, de la serie 1 a la 7. Con la modularización solucionan la reducción de los tamaños de las series y los tiempos.



8. Gestionar la trazabilidad multidimensional extremo a extremo

En el proceso de fabricación, la trazabilidad permite conocer en qué **fase del proceso de producción** se encuentra el producto y localizarlo. Además, se consigue disponer de la información histórica relativa al proceso de producción: materiales utilizados, maquinaria o línea de producción usada, empresas involucradas (*Tiers*), controles de calidad, etc.

La trazabilidad se puede realizar por series, lotes o incluso unidades. La trazabilidad por unidad es especialmente relevante en el sector de automoción debido a las implicaciones que puede tener un **fallo técnico en la seguridad del usuario**, pues cuanto menor es el grupo trazado, más reducido será el número de vehículos llamados en caso de fallo.

9. Gestionar la especialización mediante la coordinación de ecosistemas industriales de valor

El sector de automoción ha sido uno de los primeros en fragmentar su cadena de valor y especializar sus actores. Ya existe una coordinación de los **ecosistemas así creados**: los *OEM*s trabajan de manera conjunta con el *Tier* 1 para el desarrollo de nuevos productos y estos, a su vez, se coordinan con el resto de *Tiers*, garantizando la coordinación e interacción en el ecosistema de valor.

La digitalización también posibilita que nuevos actores entren dentro del ecosistema de valor de la automoción, como las empresas tecnológicas, que aportan soluciones digitales a los modelos de producción e incorporan innovaciones digitales en los componentes.

10. Garantizar la sostenibilidad a largo plazo

La **sostenibilidad del proceso productivo** es un elemento clave, tanto respecto del medio ambiente como para la optimización de costes. Supone la optimización del uso de las materias primas, del consumo de energía, de la cadena logística y de la localización de centros de fabricación.

La **sostenibilidad del producto final** también es relevante para el sector. Los vehículos, por requerimientos legales o sensibilización de la opinión pública, deben ser cada vez más sostenibles: disminuyendo el consumo energético, usando fuentes energéticas más limpias y reduciendo emisiones y residuos tóxicos.

12. Adaptar el portfolio de productos al mundo digital

Es una realidad que el vehículo tradicional ha cambiado con la incorporación de las tecnologías de la información. El vehículo convencional ya es un producto digital y se estima que el 45% de su valor se deberá a los **componentes electrónicos** en los próximos años. Sensores, pantallas y comunicación entre dispositivos y con el entorno son algunos ejemplos de cómo la tecnología ha llegado a estos. El vehículo sostenible utiliza los progresos del inteligente. Se incorporan componentes electrónicos que mejoran los consumos y ayudan a reducir las emisiones.

2.2 La Industria 4.0: una oportunidad para el sector de componentes de automoción

La transformación digital permitirá al sector de componentes de automoción:

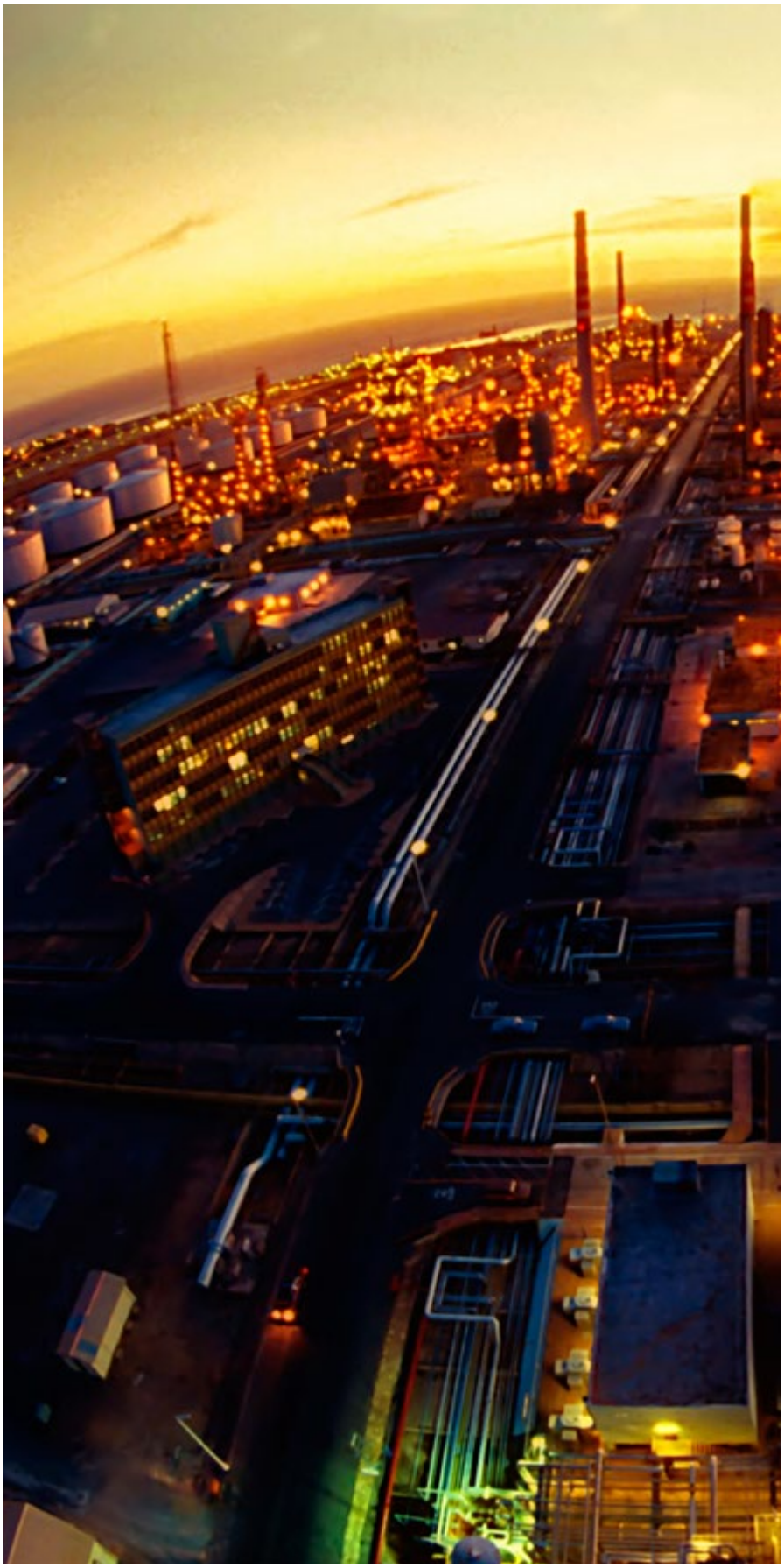
- La evolución de los **procesos:** gracias a tecnologías que permiten reducir los tiempos de producción, mejorar la calidad del producto final y generar eficiencias en el consumo de energía y materias primas.
- La evolución de los **productos:** el vehículo tradicional ha cambiado y los componentes electrónicos se convierten en mayoría. La incorporación de la tecnología digital a los componentes permite ofrecer unas funcionalidades más avanzadas.
- También facilitará la generación de nuevos **modelos de negocio**.

Esta evolución es necesaria, ya que los *OEM*s (japoneses, alemanes, franceses y estadounidenses, sobre todo) ya han avanzado en la digitalización y requieren que la industria de componentes de automoción (como proveedor suyo) también lo haga.

No aprovechar la oportunidad es un riesgo para la competitividad de la industria española de componentes de automoción, ya que otros países productores están abordando la transformación hacia el **modelo de Industria 4.0**.

El sector de **componentes de automoción es relevante** en PIB, empleo y exportación para España y su economía, por ello, no puede dejar escapar la oportunidad.

Cabe destacar que los **grandes grupos españoles** internaciones del *Tier* 1 ya han iniciado la transformación digital.



3. Habilitadores digitales en el sector de componentes de automoción

En el capítulo general, se ha visto cómo la Industria 4.0 pone a disposición de las empresas una serie de tecnologías digitales para ayudarlas a afrontar sus retos y aprovechar la oportunidad que representa esta disrupción. Aplicadas al sector de componentes de automoción, darán lugar a una mayor competitividad de este, preparándolo para hacer frente a las nuevas demandas del vehículo inteligente sostenible y a la reducción de los costes y tiempos de los procesos de producción.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de las tres categorías de habilitadores digitales aplicados al sector de componentes de automoción.

3.1 Hibridación del mundo físico y digital

En esta categoría, la tecnología de **impresión 3D** transforma los procesos de fabricación del sector de componentes de automoción.

Un ejemplo es el primer prototipo de coche fabricado íntegramente mediante **impresión 3D**. Strati es el nombre del vehículo que ha sido producido por una impresora 3D de gran tamaño en 44 horas de trabajo. Mediante esta tecnología, se generan los componentes no mecánicos, que son ensamblados con los mecánicos: batería, motor cableado y suspensión. El vehículo fue presentado por Local Motors en el *International Manufacturing Technology Show* de Chicago y se prevé lanzarlo al público en el corto plazo.

Por otro lado, el constructor de vehículos Ford ha lanzado recientemente unas llantas de carbono para uno de sus modelos de "Ford Mustang" fabricadas en fibra de carbono por una impresora en 3D.

3.2 Comunicaciones y tratamiento de los datos

El ***cloud*** favorece, por ejemplo, la mejora de la fiabilidad y calidad de los sistemas de información.

Este es el caso de Groupe CAT, una de las compañías europeas líderes en logística y transporte en el sector de automoción, que

Las nuevas tecnologías digitales, aplicadas al sector de automoción, darán lugar a una mayor competitividad de este, preparándole para hacer frente a las nuevas demandas del vehículo inteligente sostenible.



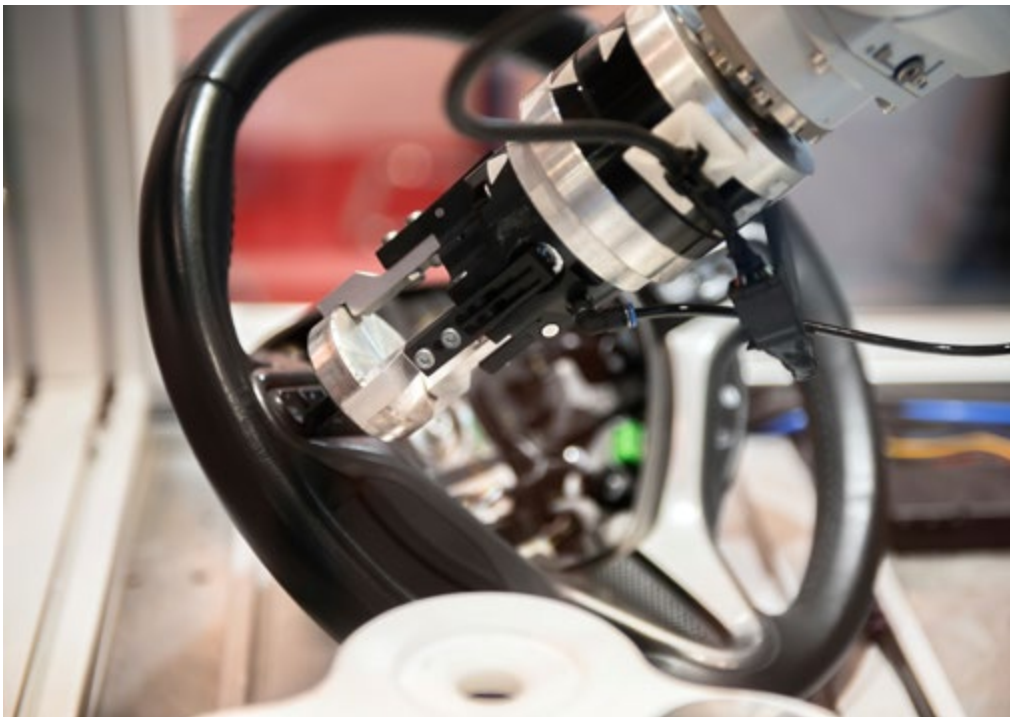
en 2014 transportó 702.000 millones de toneladas de repuestos y componentes de automoción. Groupe CAT ha transformado su infraestructura global de TI, en colaboración con el proveedor tecnológico HP, en un entorno en *cloud*. Groupe CAT ahora dispone de servicios de TI estandarizados (de pago por uso) a través de *cloud*, permitiéndole dar continuidad al crecimiento de su negocio.

3.3 Aplicaciones de gestión (intraempresa e interempresas)

Esta categoría aporta la capa de inteligencia para aprovechar la información generada. Un ejemplo aplicado al sector es cómo la compañía Gestamp aprovecha y analiza la información de sus fábricas. Gestamp utiliza técnicas de ***big data*** y ***analytics*** para explotar las señales de las prensas de las máquinas, analiza las posibles incidencias industriales que se producen y realiza mantenimiento preventivo en las fábricas. Todo ello aporta una mejora en la eficiencia productiva de las plantas de fabricación.

Como proveedor tecnológico, Indra ofrece una **solución de negocio** global denominada Sofia2 que hace uso de *big data* y *analytics*. Aplicada a la industria, consigue conectar múltiples sistemas y dispositivos, ofreciendo al usuario un entorno desde el que gestionar factorías inteligentes. Algunas de sus funcionalidades para la producción en el sector de componentes de automoción son: el mantenimiento preventivo (gracias al uso de sensores instalados en los equipos, que envían información sobre su uso), el control de la calidad de los diseños fabricados o la eficiencia energética.

4. Líneas de actuación adaptadas al sector de componentes de automoción



La Industria 4.0 supone una **oportunidad para el sector de componentes de automoción**. Este se encuentra inmerso en una transformación, pero se han identificado una serie de obstáculos que hacen que no exista una acogida generalizada y acelerada de la digitalización en el sector.

El hecho de que no se incluyan aquí algunos **obstáculos** mencionados en el apartado correspondiente de la parte dedicada a la industria en general no significa que no afecten también al sector de componentes. En este apéndice se describen aquellos frenos específicos para la transformación digital del sector de componentes de automoción, recogidos en entrevistas y sesiones de trabajo con empresas del sector:

- No se conoce en detalle el concepto Industria 4.0 y las aplicaciones que puede aportar al sector de componentes de automoción. Las empresas de *Tier* 1 son más conscientes del concepto Industria 4.0 en general, mientras que compañías más pequeñas de los *Tiers* 2, 3 y siguientes no suelen tener un **conocimiento** tan exhaustivo de sus aplicaciones y beneficios. También existe dificultad para encontrar **talento formado** en las tecnologías propias de la digitalización y con la capacidad para idear la aplicación, implementación y gestión de dichas tecnologías combinada con experiencia en el sector.

- La transformación digital del sector de componentes de automoción necesita **entornos colaborativos** entre el sector y expertos tecnológicos que garanticen la adecuación de las soluciones a las necesidades de las empresas.

- Todavía puede ser complicado para las pymes cubrir sus necesidades de tecnologías digitales (demandan productos o soluciones de **habilitadores digitales**).

- El sector necesita contar con **vías de financiación** que aseguren la inversión en el desarrollo de nuevos componentes que incorporan tecnologías digitales. Además, los medios productivos de la pyme del sector en España, en muchos casos, no incorporan las últimas funcionalidades posibilitadas por los avances tecnológicos y necesitan renovación para incorporar los avances de la digitalización.

Para dar respuesta a y superar estos obstáculos, la iniciativa Industria Conectada 4.0 propone un **plan de acción** con líneas de actuación adaptadas al sector de componentes de automoción.

Este plan se nutre de los capítulos anteriores del documento, en los que se analiza el sector, se presentan los retos a los que se enfrenta y se describen las tecnologías que pueden ayudar a la transformación del mismo. Industria Conectada 4.0 define, dentro de cada línea de actuación, una serie de áreas estratégicas con el **objetivo** de **dinamizar la transformación digital del sector de componentes de automoción español**.

Con base en el análisis del sector, los retos a los que este se enfrenta y los habilitadores digitales que permiten dar respuesta a dichos cambios, se adaptan las **cuatro mismas líneas de actuación** ya presentadas para la industria en general a las especificidades del sector. No obstante, es relevante destacar que las iniciativas definidas de manera transversal a la industria también aportarán beneficios al sector de componentes de automoción.

LÍNEA DE ACTUACIÓN 1

Garantizar el conocimiento del concepto Industria 4.0 y de sus tecnologías asociadas, así como el desarrollo de competencias de Industria 4.0 en el sector de componentes de automoción

Las propuestas en este ámbito están orientadas, por un lado, a lograr la **concienciación** de las empresas del sector de cara a la necesidad de implementar las tecnologías ligadas a la digitalización como medio para mejorar la competitividad en el mercado; y, por otro, a **formar el talento** necesario para poder desarrollar, implementar y utilizar dichas tecnologías.

Área estratégica 1.1 - Concienciación y comunicación

Para difundir en la totalidad del sector de componentes de automoción el concepto de Industria 4.0, sus aplicaciones y sus beneficios, es imprescindible la elaboración de planes de comunicación específicos. En este sentido, y para garantizar la máxima cobertura, será necesaria la elección de canales especializados, como, por ejemplo, ferias de automoción o revistas especializadas.

Ejemplos de iniciativas:

1. Garantizar el **conocimiento**, en el ámbito del sector de componentes de automoción, de la existencia de la iniciativa, del concepto Industria 4.0, las tecnologías que la hacen posible y sus aplicaciones y beneficios mediante un **plan de comunicación sectorial** de componentes de automoción.

2. **Comunicar a *OEM*s y empresas de *Tier* 1 internacionales** la alta competitividad y la propuesta de valor que el sector de componentes de automoción español ofrece, con el fin de demostrar el avance de España y su industria de componentes de automoción en cuanto a implementación de la digitalización y lograr atraer así inversión extranjera.

Área estratégica 1.2 - Formación académica y laboral

La adecuación de la formación académica y laboral a las necesidades de las empresas es uno de los objetivos que persigue la iniciativa Industria Conectada 4.0. Solo de este modo se garantizará la existencia de perfiles profesionales adecuados a las particularidades de los sectores.

En el de componentes de automoción es muy relevante la combinación de competencias tecnológicas (por el alto componente tecnológico del sector) y mecánicas, con conocimientos del negocio, de las particularidades de su cadena de valor y las tendencias que afronta.

Ejemplos de iniciativas:

1. Promover la inclusión de contenidos y cursos específicos de Industria 4.0 y sus habilitadores digitales en la **formación curricular académica y laboral**, con el fin de garantizar que se satisfagan las necesidades, actuales o futuras, de las empresas del sector de competencias relativas a la digitalización.

2. Promover la **colaboración entre empresas del sector y centros universitarios** mediante acciones como:

   - Elaboración de recomendaciones (fomento de la realización de prácticas de alumnos y proyectos de fin de carrera en empresas de la industria de componentes y tecnológicas, fomento del desarrollo de proyectos y cátedras de investigación conjuntos, etc.).

3. Fomentar la selección del sector de componentes de automoción como **salida profesional** atractiva entre los estudiantes de las formaciones más relevantes, demostrando que se trata de un sector con una componente tecnológica importante.

LÍNEA DE ACTUACIÓN 2

Fomentar la colaboración entre empresas de diversos sectores industriales, empresas tecnológicas, centros de investigación y otras entidades con el fin de promover el desarrollo de soluciones 4.0 adaptadas a las necesidades del sector de componentes de automoción

En este caso, las iniciativas van orientadas, por una parte, a mejorar las actividades que se desarrollan entre los diferentes actores de la cadena de valor (*OEMs* y *Tiers* 1, 2 y 3) y, por otra, a fomentar la participación del sector en el desarrollo de soluciones 4.0 adaptadas a sus propias necesidades.

Área estratégica 2.1 - Entornos y plataformas colaborativos

El sector de componentes de automoción, al tener una cadena de valor tan fragmentada y con proveedores de muy distintos tipos, debe basar su innovación en entornos colaborativos. Las exigencias de la demanda trascienden a los *OEMs* y, posteriormente, a los *Tiers*. Su coordinación cobra especial relevancia, ya que es un requisito competitivo imprescindible.

Ejemplo de iniciativas:

Impulsar los **entornos colaborativos** mediante el apoyo a los actuales (Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEIs) existentes en el sector de componentes de automoción) y el fomento de la generación de nuevos entornos (en línea con los centros de excelencia y los *hubs* de colaboración que se están proponiendo en el Consejo Europeo y la Comisión Europea) incluyendo empresas del sector y expertos tecnológicos: empresas proveedoras, centros de investigación... para identificar posibles aplicaciones y diseñar e implantar soluciones digitales en el sector de componentes de automoción.

LÍNEA DE ACTUACIÓN 3

Impulsar el desarrollo de una oferta española de habilitadores digitales de aplicación específica al sector de componentes de automoción

El objetivo es impulsar el desarrollo de los habilitadores tecnológicos específicos del sector de componentes de automoción.

Área estratégica 3.1 - Fomentar el desarrollo de habilitadores digitales

El sector de componentes de automoción necesita de las innovaciones de centros de investigación y universidades en el ámbito de la investigación para innovar en procesos y componentes digitales mediante la incorporación de la tecnología digital en los mismos. Es importante, por ello, apoyar la labor investigadora de estos centros.

Ejemplo de iniciativas:

Incorporar en los programas de **I+D+i** existentes las prioridades de Industria 4.0 del sector de componentes de automoción, logrando la **coordinación** de la I+D+i pública en la transformación digital del sector y tecnologías relacionadas con aplicación/aplicabilidad al sector.

LÍNEA DE ACTUACIÓN 4

Promover las actuaciones adecuadas para la puesta en marcha de la Industria 4.0 en el sector de componentes de automoción español

Con este grupo de medidas se pretende contrarrestar las dificultades de las empresas del sector de componentes para llevar a cabo la necesaria transformación digital.

Área estratégica 4.1 - Apoyo a la adopción de la Industria 4.0 por el sector de componentes de automoción

La capacidad de adopción de los habilitadores digitales por parte del sector de componentes de automoción dependerá en parte de la capacidad de las empresas para detectar cuáles son sus necesidades específicas y en qué medida podrían cubrir estas con las tecnologías propias de la digitalización. Para ello, debe facilitárseles el asesoramiento en este ámbito.

Ejemplos de iniciativas:

Facilitar el **diagnóstico de las necesidades empresariales del sector de componentes de automoción** mediante acciones como:

- Creación y distribución de materiales de autodiagnóstico tecnológico: cuestionario rápido de punto de partida.
- Definición y comunicación de los mínimos que deben tener las empresas en función de su tamaño y del eslabón de la cadena de valor en el que están presentes.
- Elaboración (en colaboración con empresas avanzadas del sector de componentes de automoción y empresas tecnológicas) y distribución de un *roadmap* estándar que guie a las empresas en los pasos a seguir en el camino hacia la digitalización.

Área estratégica 4.3 - Proyectos de Industria 4.0

El desarrollo de proyectos concretos permitirá a las empresas del sector de componentes de automoción seguir con la transformación digital.

Ejemplo de iniciativas:

Desarrollar un **proyecto público-privado de referencia** en el sector de componentes de automoción para crear una solución en código abierto para empresas del sector. Será necesario definirlo, pero podría tratarse del desarrollo de una aplicación de gestión de la cadena de suministro, o de la creación de una plataforma de compras compartidas que ayudara a las empresas a alcanzar la masa crítica suficiente para acceder a servicios y/o mercados a los que solo tienen acceso las grandes empresas (compras compartidas de impresoras 3D).



Apéndice

2

APÉNDICE 2. PRIMERAS REFLEXIONES PARA APROXIMARNOS AL SECTOR TEXTIL Y MODA

APÉNDICE 2.
PRIMERAS REFLEXIONES PARA APROXIMARNOS AL SECTOR TEXTIL Y MODA

1.
El sector textil, su importancia estratégica y sus principales características

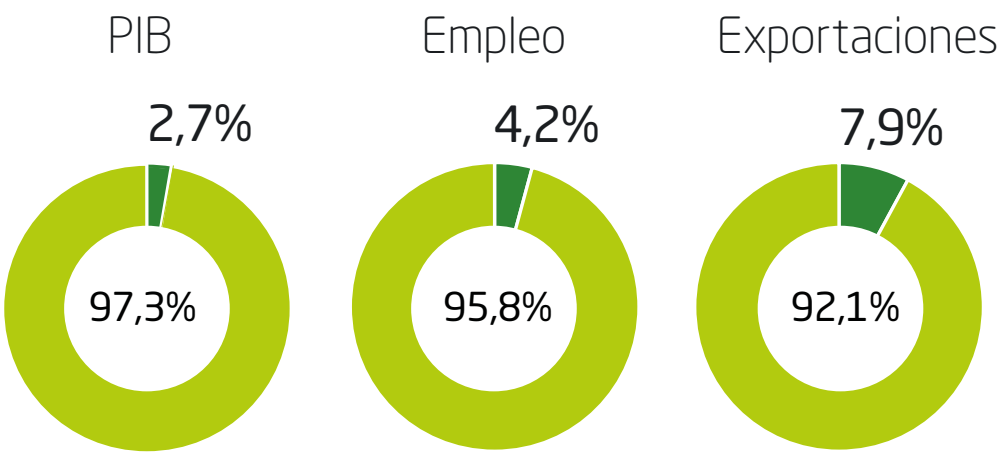
1.1 Magnitudes y evolución

El sector textil y moda abarca tanto la industria textil y de la confección como la distribución y el comercio textiles. En adelante, se hablará del sector textil y moda cuando se quiera hacer referencia a la cadena de valor textil en su conjunto y de industria textil y de la confección cuando se quiera hacer referencia a este sector industrial en concreto.

La importancia y peso del comercio textil en el sector textil y moda, en su totalidad, en España, hacen recomendable analizar ambos.

El **sector textil y moda** español representa 11.000 millones de euros en valor agregado y emplea a 271.052 personas. Aproximadamente el 70% de estas cifras corresponde al comercio, mientras que el 30% restante hace referencia a la industria [28]. Estos datos implican que el sector textil y moda supone en España el **2,7% del PIB** del país, el **4,2% del empleo** y el **7,9% de las exportaciones** [29].

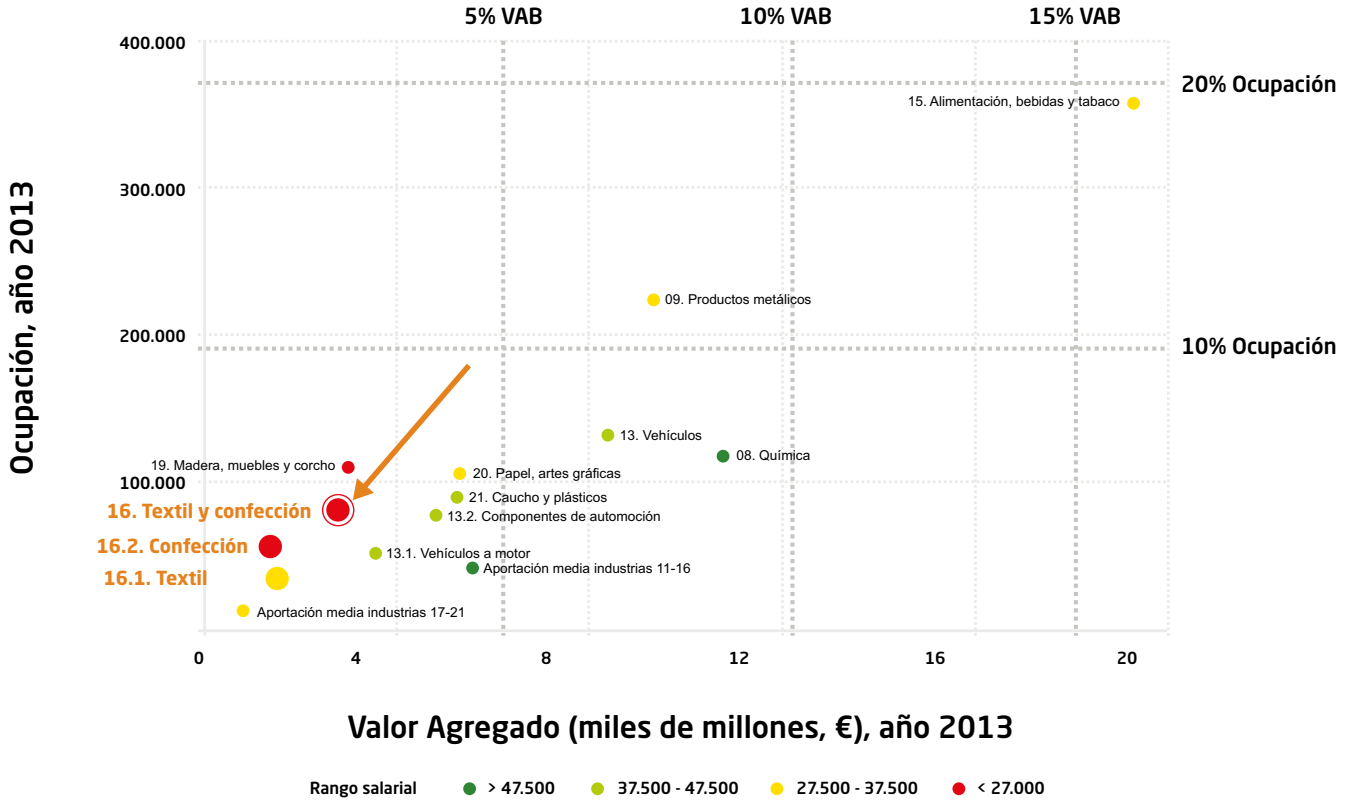
FIGURA 50 PRINCIPALES MAGNITUDES DEL SECTOR TEXTIL Y MODA (AÑO 2013)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Modaes.es

[28] Fuente: Estimación propia en base a datos del INE, año 2013
[29] Fuente: Modaes.es, año 2013

FIGURA 51 VALOR AGREGADO Y OCUPACIÓN EN LA INDUSTRIA TEXTIL Y DE LA CONFECCIÓN



Nota: Los números se corresponden con la clasificación en RAMIs de la industria que hace el MINETUR
Fuente: Elaboración propia a partir de datos MINETUR 2013

La importancia de la industria textil y de la confección no solo se deriva de sus magnitudes, sino también del **efecto arrastre** que tiene sobre el resto de la economía (ver figura 9). Por cada euro adicional de demanda que satisface el sector textil, de la confección y del cuero, se producen 1,97 euros en el total de sectores de la economía.

Por otra parte, la industria textil y de la confección española es **una de las más importantes de la Unión Europea**, situándose únicamente por detrás de la italiana, la alemana y la francesa [30]. España produce el 7,1% del valor agregado total del sector textil en la UE, mientras que el total de las manufacturas españolas suponen el 5,9% del valor agregado del total de manufacturas producidas en Europa [31].

No obstante, parece que **las empresas españolas** en este sector tienen un **tamaño menor** que sus homólogas de otros países de la UE [32], ya que el sector textil español genera un 5,9% del VAB pero agrupa al 8,2% de las empresas.

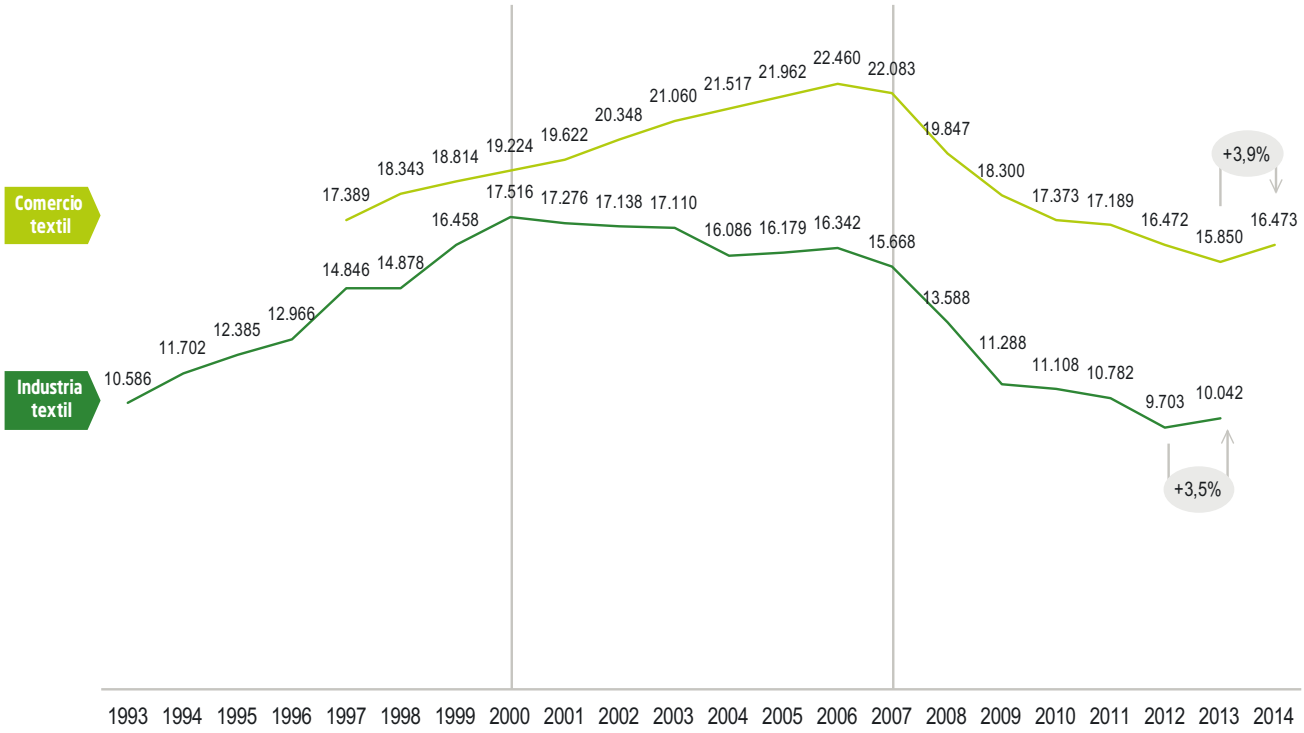
Sin embargo, el sector textil y moda ha sufrido una caída muy relevante en los últimos años. El descenso en el comercio comenzó con la crisis en el año 2007, con una bajada de las ventas de aproximadamente un 30%. Además, se ha producido una reducción en los márgenes motivada por la concentración de las ventas en periodos de rebajas y promociones (que se estima ha pasado de representar un 25-30% de las ventas a un 40-45%) [33].

[30] Fuente: Eurostat, 2013
[31] Fuente: Estimación propia a partir de datos de Eurostat, año 2012
[32] Fuente: MINETUR, año 2011
[33] Fuente: Acotex

Asimismo, la caída de la cifra de negocio de la industria textil y de la confección se inició a partir del año 2000. Según los expertos consultados, esta disminución se debe, sobre todo, a la deslocalización de la producción a países en los que los costes laborales eran más económicos, y se vio acentuada con el comienzo de la crisis en el año 2007.

En la **actualidad**, ya se advierte una **evolución positiva** en la cifra de negocios tanto de la industria como del comercio textil y moda: en la industria textil y de la confección, de un 3,5% entre los años 2012 y 2013; y en el comercio de la moda, de un 3,9% de 2013 a 2014 [34].

FIGURA 52 EVOLUCIÓN DE LA CIFRA DE NEGOCIOS (MILLONES DE EUROS)



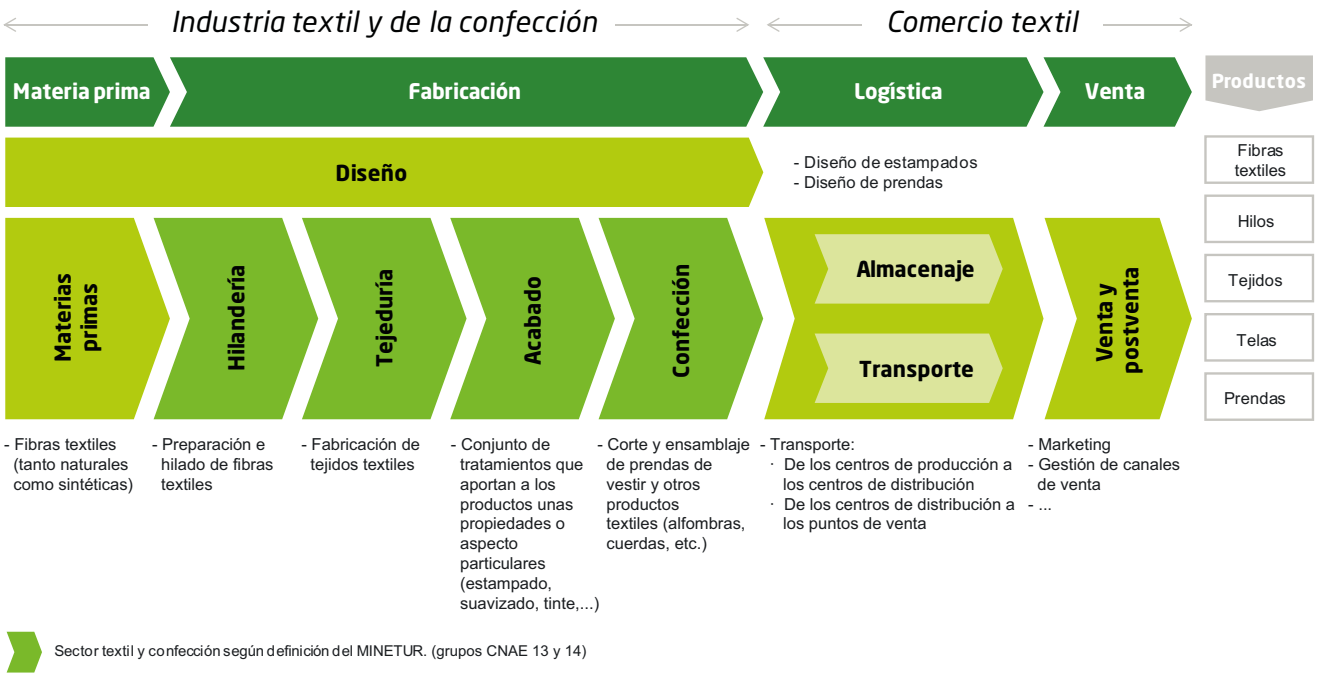
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INE y Acotex

[34] Fuente: INE para industria textil y de la confección; Acotex para comercio textil y moda

1.2 Cadena de valor

La cadena de valor del sector textil y de la moda está formada por la industria textil y de la confección (que comprende todo el proceso de producción) y el comercio textil (que incluye los procesos logísticos y de distribución) (ver figura 53). La industria textil y de la confección propiamente dicha engloba esencialmente el proceso de fabricación. No obstante, en el presente informe se ha optado por analizar tanto la fase de fabricación como las de logística y venta, por el gran peso que el comercio textil tiene en el sector en España.

FIGURA 53 CADENA DE VALOR SECTOR TEXTIL Y CONFECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN Y COMERCIO TEXTILES



Fuente: Elaboración propia

Fabricación

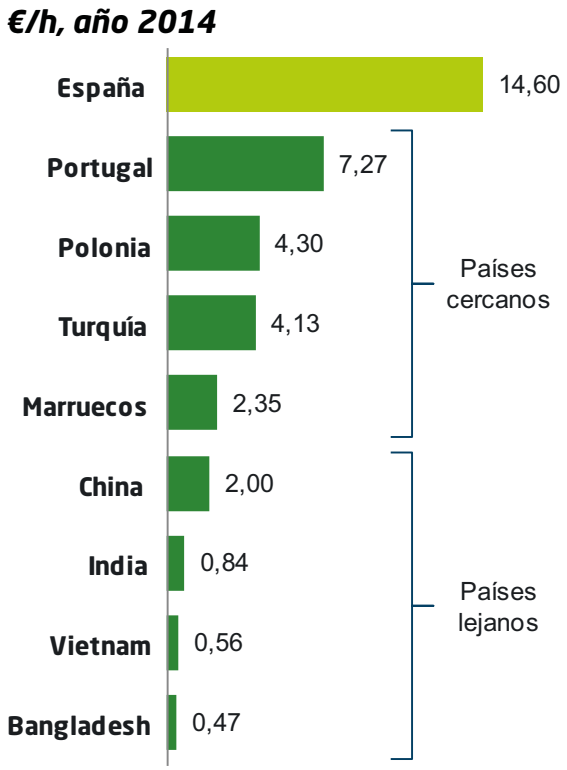
Según valoraciones aportadas por expertos de la industria, la tendencia negativa de la producción en la industria textil y de la confección coincide con el mayor atractivo de países cuya ventaja competitiva se centra en el coste laboral (factor determinante para el sector: aproximadamente el 20% de los costes de la industria textil y de la confección española se deben a los costes laborales [35]).

Las diferencias en el **coste laboral** se dan tanto respecto de países geográficamente lejanos como puedan ser China o Vietnam, como respecto de países mucho más cercanos, como Marruecos o Turquía, o, incluso, pertenecientes a la UE, como Portugal (ver figura 54). Según las apreciaciones de profesionales del sector textil, esas diferencias en el coste laboral español comparado al de otros países hacen difícil producir en España para un posicionamiento de consumo de masas.

No obstante, existen **oportunidades** para el sector, como la necesidad de **proximidad a la demanda**. Esto es clave para dar **respuesta rápida** a las nuevas tendencias que vayan surgiendo en el mercado, y requiere producir localmente al menos parte de la producción.

Además, el sector textil y moda también presenta fortalezas. Existen **nichos de mercado** en los que los márgenes son más altos y para los que la fabricación en España parece sostenible. Entre ellos se encuentran una serie de nichos tradicionales en los que España destaca por la calidad del producto: el sector de la moda nupcial (España es el segundo país exportador mundial de vestidos de novia), el calzado (con grandes marcas de lujo, tanto nacionales como extranjeras, fabricando en España) y la marroquinería (siendo un referente de calidad en productos de cuero).

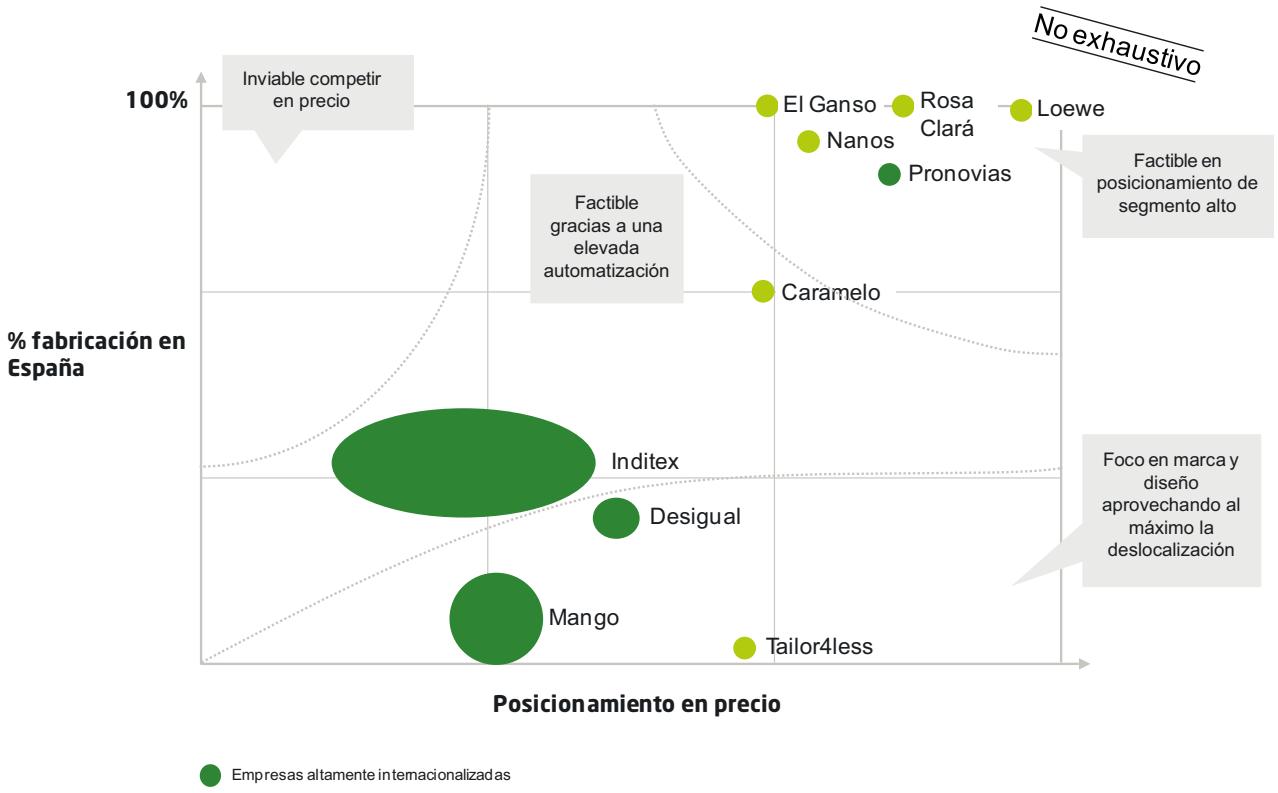
FIGURA 54 COMPARATIVA INTERNACIONAL DE COSTES LABORALES EN EL SECTOR TEXTIL Y DE LA CONFECCIÓN



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Wemer International y ratio de conversión 1$=0,7537€

[35] Fuente: Estimación propia a partir de datos del INE, año 2013

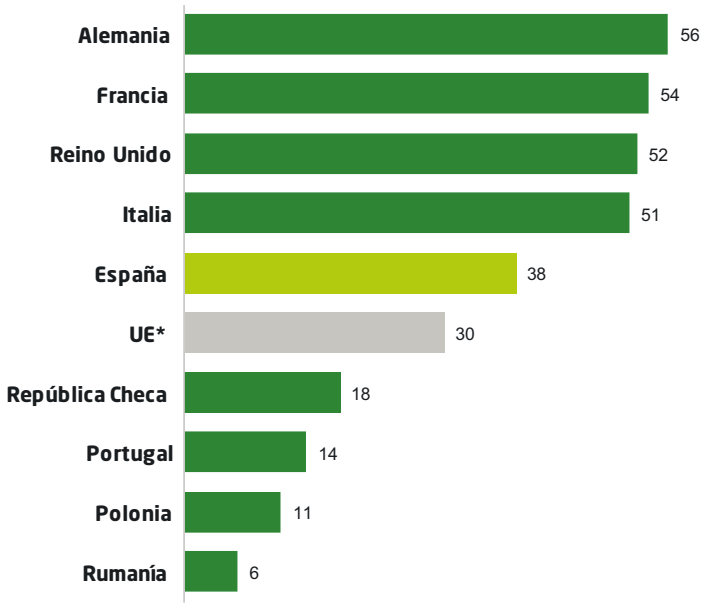
FIGURA 55 MATRIZ DE POSICIONAMIENTO EN PRECIO Y LOCALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, la **productividad** española en el sector textil y de la confección se encuentra por encima de la media del sector en los países de la UE. Concretamente, se sitúa por encima de la de países como Portugal y Polonia (a los que se ha deslocalizado parte de la producción en proximidad), pero por debajo del nivel de las grandes economías europeas como Alemania o Francia.

FIGURA 56 COMPARATIVA PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR TEXTIL Y DE LA CONFECCIÓN (valor agregado por ocupado, miles de €, año 2012)



*No incluye datos para Luxemburgo ni Eslovenia (no disponibles)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat

Diseño y logística

En el ámbito del diseño y la logística, el éxito de las grandes cadenas españolas ha permitido **mantener en España centros de diseño y logísticos** relevantes. En general, si bien la producción se externaliza, las grandes cadenas españolas tienden a mantener el control sobre el diseño y la logística, que además centralizan en España.

La multiplicidad de referencias (tallas, colores, modelos) hace necesaria una **logística centralizada**. De hecho, esta parece ser un rasgo común a las grandes cadenas de éxito, pues les permite hacer envíos de mercancía en función de la demanda que se registre en cada zona y establecimiento, optimizando las ventas y reduciendo los excedentes al mínimo.

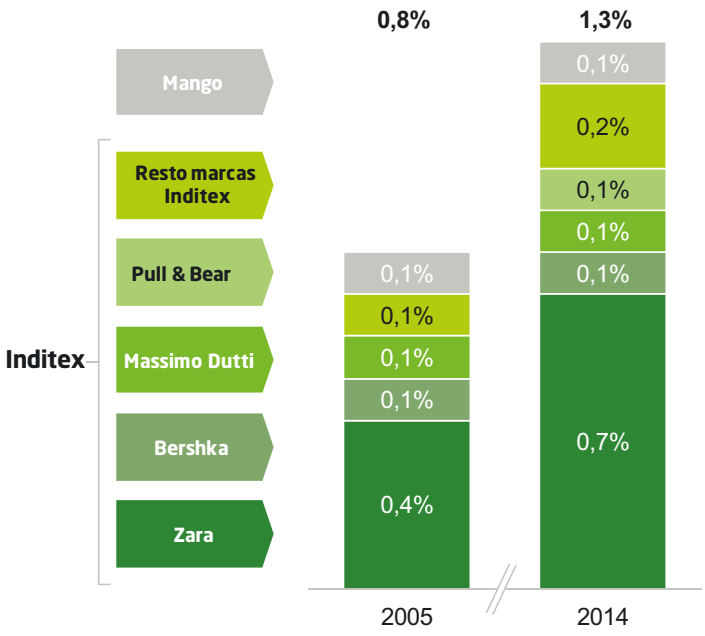
Un caso de renombre en el que la logística centralizada es clave es el de Inditex, que, con presencia en 88 países, centraliza su logística en España, donde cuenta con varios centros logísticos. Inditex realiza envíos continuados a las tiendas, a las que abastece dos veces por semana según sus peticiones específicas [36]. Este modelo juega un papel clave en la flexibilidad y rapidez de adaptación al mercado que caracterizan a este gigante de la moda.

En este sentido, la buena evolución de las cadenas españolas en cuanto a cuota de mercado mundial es un elemento positivo, pues tienden a mantener sus centros de diseño y logística en España.

Ventas

Las principales marcas españolas han conseguido ganar cuota de mercado a nivel global. Por ejemplo, Inditex y Mango en su conjunto han pasado de suponer un 0,8% de cuota de mercado global de las ventas de ropa y calzado en el año 2005 (0,7% Inditex; 0,1% Mango) a suponer un 1,3% en el año 2014 (1,2% Inditex; 0,1% Mango) [37].

FIGURA 57 CUOTA DE MERCADO GLOBAL DE MANGO E INDITEX



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Euromonitor International

[36] Fuente: Inditex

[37] Fuente: Euromonitor International

Las cadenas españolas más grandes también han aumentado su cuota de mercado en España, aunque en menor medida que las grandes marcas extranjeras. En suma, se observa una cierta tendencia hacia la concentración: las veinte mayores cadenas (nacionales e internacionales) han incrementado su cuota de mercado en ocho puntos porcentuales en los últimos cinco años. Las economías de escala que se generan con tamaños grandes parecen ser un factor clave para lograr el éxito.

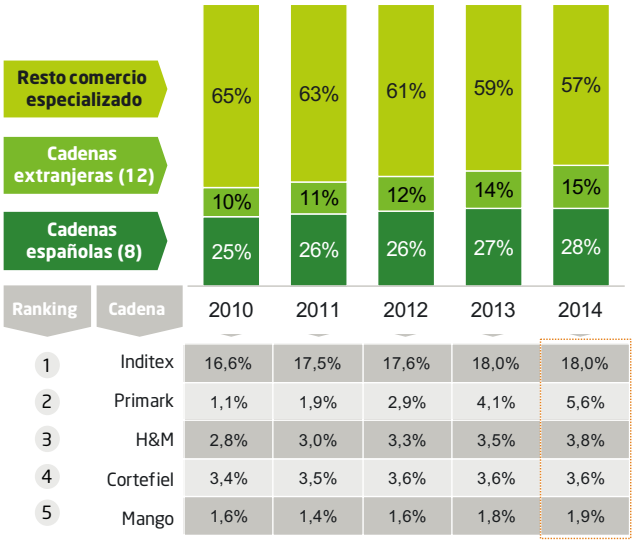
Por otra parte, el **comercio electrónico** ha crecido en los últimos años, pasando de suponer en España un 2% del total de la facturación en el comercio textil y de calzado en el año 2008 a alcanzar un 6% en el año 2013. Las previsiones indican que en el año 2019 el comercio electrónico supondrá en España el 8% del total de la facturación del comercio textil y de calzado [38]. A este crecimiento le queda recorrido para aproximarse a las cifras que se manejan en países como el Reino Unido o EE.UU., en los que aproximadamente el 14% y el 19% de las ventas, respectivamente, se producen a través del canal electrónico [39].

Como puede verse en la figura 59, no fue hasta el año 2010 cuando el comercio electrónico de moda en webs españolas empezó a tomar relevancia, con la entrada en escena de portales web tanto de las principales marcas (Zara, por ejemplo, abrió su tienda *online* en 2010) como de las plataformas multimarca.

Sin embargo, desde entonces las webs extranjeras han logrado obtener una mayor cuota del mercado español, y en el primer semestre de 2014 coparon casi el 70% del mercado electrónico de moda en España.

FIGURA 58 EVOLUCIÓN DE LA CUOTA DE MERCADO EN ESPAÑA DE LAS 20 MAYORES CADENAS

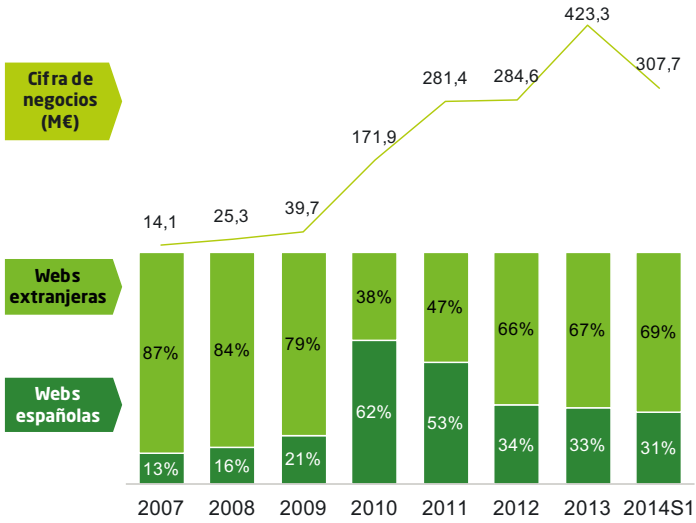
% sobre facturación textil y calzado (excl.impuestos)



Ranking	Cadena	2010	2011	2012	2013	2014
1	Inditex	16,6%	17,5%	17,6%	18,0%	18,0%
2	Primark	1,1%	1,9%	2,9%	4,1%	5,6%
3	H&M	2,8%	3,0%	3,3%	3,5%	3,8%
4	Cortefiel	3,4%	3,5%	3,6%	3,6%	3,6%
5	Mango	1,6%	1,4%	1,6%	1,8%	1,9%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Euromonitor International

FIGURA 59 REPARTO DE COMPRAS ESPAÑOLAS DIGITALES POR NACIONALIDAD DE LA WEB



* Se contemplan únicamente las compras de prendas de vestir realizadas a través de Internet y pagadas con tarjeta bancaria

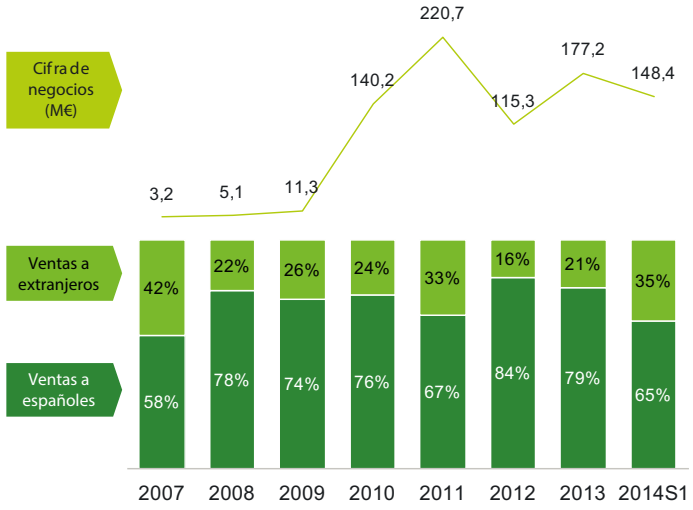
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CNMC

[38] Fuente: Euromonitor International

[39] Fuente: Acotex

La irrupción de los portales web españoles en el comercio electrónico de moda y complementos también se ve claramente en la figura 60, con un crecimiento en la cifra de negocios de los 11 M€ del año 2009 a los 140 M€ de 2011. Además, se observa que los portales web españoles vendieron en el primer semestre de 2014 el 35% del total a clientes extranjeros. También se hace patente que estas webs españolas han tratado de revertir la tendencia negativa de los últimos años internalizándose y aumentando el peso de sus ventas a usuarios extranjeros.

FIGURA 60 EVOLUCIÓN DE VENTAS POR WEBS ESPAÑOLAS



* Se contemplan únicamente las compras de prendas de vestir realizadas a través de Internet y pagadas con tarjeta bancaria

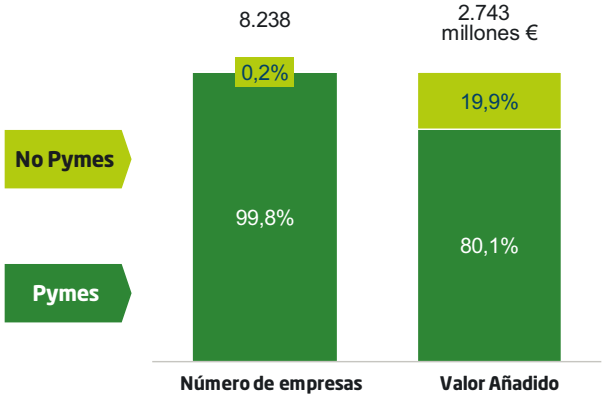
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CNMC

1.3 Principales características del sector

El sector textil y de la confección presenta unos **factores característicos** que se deben tener en cuenta para comprender su situación macroeconómica.

a. Tamaño de las empresas: el tejido empresarial de la industria textil y de la confección española está caracterizado por unas **empresas de menor tamaño**: de un total de 15.095 empresas de la industria textil y de la confección en España [40], el 88% son microempresas, el 10% son pequeñas y un 1% son medianas. Solo existen 24 empresas grandes.

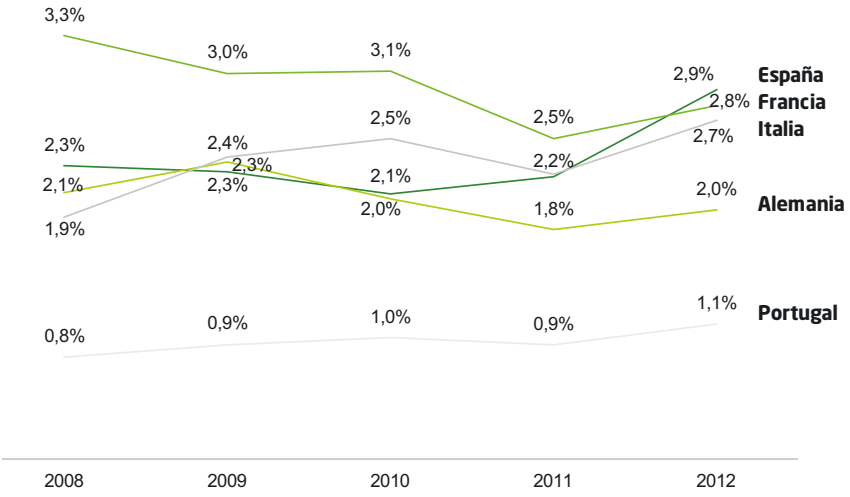
FIGURA 61 NÚMERO DE EMPRESAS Y VALOR AGREGADO POR TAMAÑO DE EMPRESA



Fuente: : Elaboración propia a partir de datos del MINETUR

b. Investigación y Desarrollo: en comparación con otros países de nuestro entorno, la industria textil y de la confección española es la que más invierte en I+D+i en relación a su valor añadido, tras haber superado a Francia en el año 2012.

FIGURA 62 COMPARATIVA DE LA EVOLUCIÓN DE INVERSIÓN EN I+D+i EN LA INDUSTRIA TEXTIL Y DE LA CONFECCIÓN (% de inversión I+D+i sobre valor añadido del sector)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat

[40] Fuente: INE, año 2013

Como puede verse en la figura 62, la inversión en I+D+i en el sector ha ido aumentando en términos relativos en España. No obstante, en valor absoluto, la inversión en innovación en la industria textil y de la confección sufrió una caída del 60% entre los años 2000 y 2010, aunque parece que desde entonces se ha estabilizado (ver figura 63).

c. Coste de la energía: en opinión de expertos del sector, el coste de la energía representa una dificultad para el sector textil y de la confección, ya que este supone un 5% del escandallo de costes [41] y es mayor en España que en otros países.

FIGURA 63 EVOLUCIÓN DEL GASTO EN I+D+i DE LAS EMPRESAS DE LA INDUSTRIA TEXTIL Y DE LA CONFECCIÓN (millones de euros)

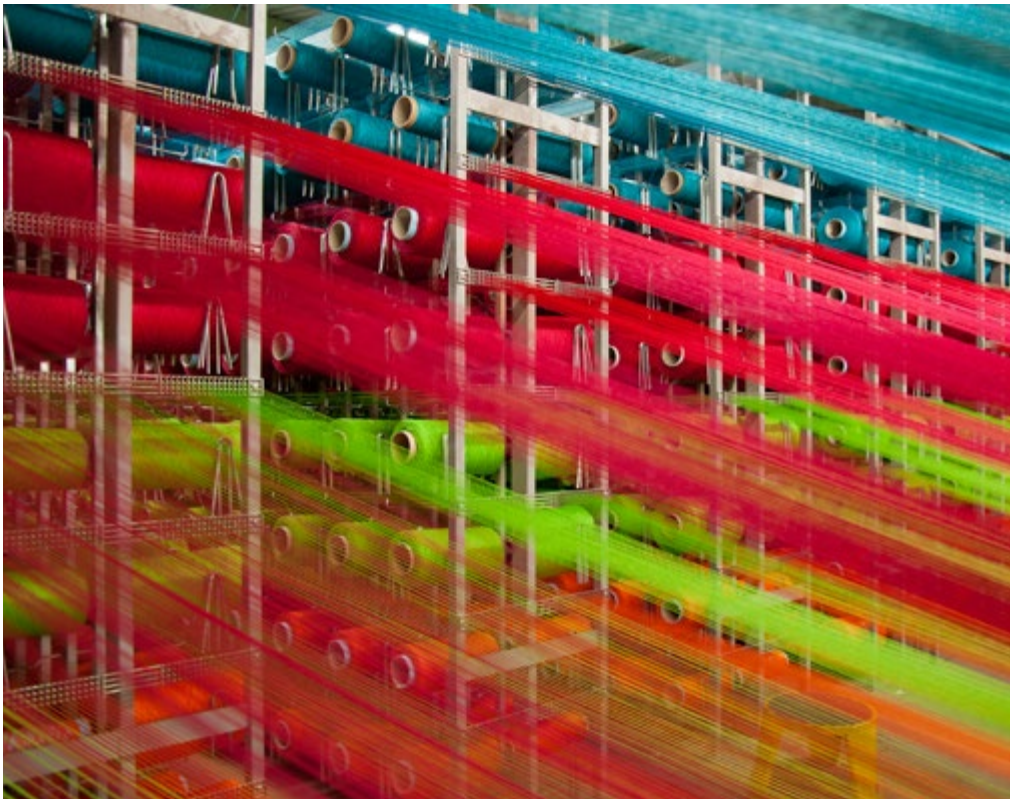


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE

[41] Fuente: Estimación propia a partir de datos del INE, año 2013

2. Industria 4.0 para el sector textil y moda

Además del contexto específico del sector textil y moda presentado en el apartado anterior, es importante también tener en cuenta los **retos** a los que, como consecuencia de la transformación digital, se enfrenta el sector. La digitalización impacta en un doble sentido: por una parte, el consumidor se vuelve más exigente; pero, por otra, las empresas disponen de nuevas tecnologías o habilitadores para dar respuesta a esa mayor exigencia y ser más competitivas.



2.1 Retos de la industria en el sector textil y de la moda

Los mismos retos que afectan a la industria en general aplican también al sector textil. Sin embargo, estos no influyen en el mismo grado ni de la misma forma en este sector. En este sentido, se explican las particularidades de los retos más relevantes para el sector textil y de la moda.

Antes de exponerlos, se presenta un resumen. Se ha resaltado en color verde aquellos cambios que se consideran clave para el sector textil y de la moda.

FIGURA 64 RETOS EN EL SECTOR TEXTIL Y MODA

1	**Usar métodos colaborativos para potenciar la innovación**	• Necesidad de desarrollar una oferta de **nichos** en los que España tenga reconocimiento (ej.: *wellness*) • Posibilidad de **involucrar a otros actores** en el proceso de **diseño** (como el propio consumidor, por ejemplo)
2	**Combinar flexibilidad y eficiencia en los medios productivos**	• Fuerte presión sobre la competitividad de la producción • Producción en España sólo cuando el *know how*/alto valor, la flexibilidad y/o el *time to market* es importante
3	**Gestionar tamaños de series y tiempos de respuesta más cortos**	• Mayor número de colecciones al año y **renovación de oferta más frecuente** • Tendencia a **series de tamaño 1 y tiempos de entrega inmediatos** debido a la **personalización** y el **comercio *online***
4	**Adoptar modelos logísticos inteligentes**	• Optimización del **espacio** y de los **recorridos**, adaptando la posición/tamaño de los lotes (especialmente relevante para adaptación al canal *online*) • Optimización de **procesos** para reducir costes
5	**Adaptarse a la transformación de canales (digitalización y omnicanalidad)**	• **Evolución** de **canales tradicionales** (experiencia en tiendas...) • Especial relevancia del **comercio *online*** • **Coherencia** y coordinación entre **canales**
6	**Aprovechar la información para anticipar las necesidades del cliente**	• La definición de los productos a enviar a cada tienda/zona geográfica es clave para la **óptima gestión de *stocks*** • **Oferta individualizada** de productos en función de gustos y preferencias individuales, compras realizadas por otros clientes con perfiles similares, productos marcados como favoritos, navegación...
7	**Adaptarse a la hiperconectividad del cliente**	• Acceso a **información sobre precios** y condiciones en otros mercados y lugares, condiciones y sistemas de **producción** • **Internacionalización de las modas**
8	**Gestionar la trazabilidad multidimensional extremo a extremo**	• **Información** asociada a la identificación y localización de la prenda • Facilita la "etiqueta ética" y otros posicionamientos (como el "orgánico", reciclado...)
9	**Gestionar la especialización mediante la coordinación de ecosistemas industriales de valor**	• Relación y **coordinación** con un mayor y más diverso número de ***partners*** • Eslabones de la cadena de valor gestionados en **localizaciones distintas**, requiriendo mayor coordinación del ecosistema
10	**Garantizar la sostenibilidad a largo plazo**	• **Optimización** del uso de los **recursos**: eficiencia energética, materias primas...
11	**Ofrecer productos personalizados**	• **Individualización** de los diseños... • ... pero **manteniendo precio y calidad**
12	**Adaptar el portfolio de productos al mundo digital**	• **Tejidos y prendas inteligentes**

Fuente: Elaboración propia / ■ Retos más relevantes para el sector textil y moda

A continuación se detallan aquellos cambios considerados más relevantes para el sector textil y moda.

2. Combinar flexibilidad y eficiencia en los medios productivos

La rapidez con la que cambian las modas en la actualidad hace que la eficiencia y flexibilidad de los medios productivos sea fundamental en la industria textil y de la confección. De hecho, la **necesidad de una respuesta rápida**, incluso inmediata, al mercado, hace que muchas empresas se planteen e incluso ya estén implementando el **modelo de producción en proximidad** (al menos en una parte), lo que supone una gran oportunidad para la industria textil y de la confección española.

La eficiencia y flexibilidad de los medios productivos es por tanto especialmente relevante en el sector textil, por la tendencia cada vez más acusada a la producción de **series cortas**. Ello se debe a la evolución sufrida en el sector, que ha pasado de producir dos colecciones al año a introducir nuevas prendas prácticamente cada semana (con la multiplicación de referencias que ello supone). Así, es imprescindible poder adaptar los medios de producción para producir diseños distintos cada poco tiempo.

Además, la flexibilidad de los medios productivos en el sector textil es también clave para poder dar respuesta a los requerimientos de la **personalización de la oferta**. Solo si el proceso puede adaptarse con facilidad a las especificaciones de cada cliente se podrá llevar a cabo la personalización masiva de forma eficiente.

Cabe mencionar, por último, la **reducción de costes** que implica la eficiencia de los medios productivos. Esta no solo contribuye a acortar tiempos de producción, sino también a reducir los recursos necesarios en el proceso de producción (materias primas, energía...) y la cantidad de desechos generados (sostenibilidad).

3. Gestionar tamaños de series y tiempos de respuesta más cortos

Un **mayor número de colecciones** y la tendencia hacia la renovación cada vez más frecuente de la oferta implica un **mayor número de referencias**, lo que a su vez implica necesariamente un menor tamaño de las series y un menor tiempo de respuesta.

Además, la **personalización masiva** hace que el sector se incline hacia series de tamaño uno; y el comercio electrónico ha vuelto más exigentes a los consumidores, que cada vez más requieren tiempos de entrega casi inmediatos.

4. Adoptar modelos logísticos inteligentes

El gran número de referencias dificulta la predicción de la demanda específica de cada una de las referencias que componen la colección en una tienda o incluso en una geografía. Ello hace que la **centralización logística**, es decir, contar con un centro logístico al que lleguen todas las prendas producidas en los distintos centros de producción y desde el que se envíen posteriormente a cada una de las tiendas, sea una necesidad impuesta por motivos de eficiencia.

Los modelos logísticos deben, cada vez más, estar conectados con los sistemas de gestión comercial de previsión de ventas para permitir la toma de decisiones autónoma.

5. Adaptarse a la transformación de canales (digitalización y omnicanalidad)

La transformación de la distribución ha afectado al sector textil y de la moda en tres puntos principales: la evolución de los canales tradicionales, el comercio electrónico y la omnicanalidad.

Los **canales de venta tradicionales**, es decir, los establecimientos físicos, han evolucionado para adoptar la **digitalización** como medio para transformar el proceso de compra en una experiencia **única para el cliente**. Un ejemplo serían los probadores inteligentes, que pueden sugerir combinaciones de prendas en función de las que el usuario ha elegido probarse. Este tipo de tecnología ya existe y ha sido implementada por la diseñadora Rebecca Minkoff en algunas de sus tiendas en EE.UU. Estos probadores inteligentes son capaces de identificar al cliente y las prendas que ha llevado al probador, a través de sensores y códigos *RFID*. Además, a través de las pantallas de los espejos, también pueden sugerir complementos. Las prendas que se prueban pero no se compran pasan a formar parte del archivo del perfil del cliente, quien es probable que reciba posteriormente un correo electrónico en el que se le ofrezca algún descuento y distintas opciones para que adquiera los artículos que no compró.

Por su parte, el **comercio electrónico** ha supuesto toda una revolución en el comercio textil, propiciando una mayor competitividad en el sector al favorecer la aparición de nuevos actores en el panorama competitivo. No solo las marcas que ya contaban con tiendas físicas han dado el salto al comercio electrónico, sino que se han creado empresas que operan única y exclusivamente como compañías de venta por internet. En este grupo se engloban las marcas que han nacido en internet, además de los *outlets* de moda *online* y los clubes privados de ventas por internet.

Un modelo de este tipo de empresas lo proporciona la española Privalia, una compañía creada como club privado de ventas colectivas con descuento en internet orientada al e-*commerce* de moda y que distribuye más de 3.000 marcas, algunas de ellas propias.

Pero el comercio electrónico no afecta solo a las empresas distribuidoras, sino que supone también una oportunidad para las empresas industriales. En ambos casos, el comercio electrónico favorece la posibilidad de expandirse a nuevos mercados con una inversión mucho menor de la que requeriría la expansión por medio de establecimientos físicos. Además, el comercio electrónico posibilita la disminución del número de intermediarios, acortando la cadena de valor e incrementando los márgenes para los productores, que podrán vender el producto directamente al consumidor final.

Lo mismo ocurre con el **comercio electrónico**, pues si bien por el momento supone una mínima parte de las ventas, sus previsiones de crecimiento son enormes para los próximos años. Con el comercio electrónico las empresas tienen que enfrentarse al reto de cómo, de forma automatizada y eficiente, construir y gestionar todos los pedidos individualizados y con combinaciones únicas de prendas.

En la actualidad el comercio electrónico se ha convertido en uno de los canales de venta más importantes dentro del sector textil y de la moda.

Por otra parte, la **omnicanalidad** ha desbancado ya a la multicanalidad como tendencia: ahora no es suficiente tener presencia en todos los canales, tanto físicos como digitales, sino que hay que asegurar también la coherencia y coordinación entre ellos, de forma que se pueda proveer una experiencia multicanal que permita que el proceso de compra se inicie por medio de un canal (haciendo el pedido por internet) y finalice en otro (recogiendo el pedido en tienda), aprovechando los datos recogidos en cada uno de ellos o incluso en eventos anteriores. Un correcto manejo de la omnicanalidad dará lugar a una **mayor satisfacción del cliente** y a una **mayor fidelización** del mismo.

Un ejemplo es el de Zara, marca perteneciente al grupo español Inditex. Zara permite a aquellos clientes que hacen sus compras por Internet elegir entre recibir el pedido en casa o en la tienda Zara que prefieran. Además, en caso de que decidan optar por devolver el producto después de comprado, pueden proceder a la devolución en cualquiera de sus establecimientos del país.

6. Aprovechar la información para anticipar las necesidades del cliente

La gran cantidad de oferta a la que los clientes se enfrentan, incrementada exponencialmente con la aparición de los canales de comercialización digitales, hacen deseable para muchos que la propia tienda les **sugiera de manera proactiva opciones de compra**: en función de sus gustos, de las compras realizadas por otros usuarios que hubieran adquirido los mismos productos, de los marcados como favoritos o incluidos en la cesta, de los hábitos de navegación cuando se visita la página web de la tienda, de la actividad en redes sociales, etc.

El uso de canales digitales o de sistemas de fidelidad permite recopilar información del histórico de navegación, compras y otras interacciones. Por ejemplo, las aplicaciones móviles propias también aportan a las marcas información adicional que pueden aprovechar en este mismo sentido. Otra herramienta es el reconocimiento mediante el móvil para detectar cuándo un cliente entra en la tienda y enviarle una oferta personalizada en ese momento.

Las tiendas *online* fomentan la personalización de los procesos de venta centrándose en los gustos y necesidades de los usuarios, permitiendo a las empresas recopilar información con el fin de mejorar el conocimiento predictivo.

Pero no solo en el ámbito del cliente individual es importante el conocimiento predictivo de los hábitos de uso y consumo. Con respecto a la tienda y/o zona geográfica es vital ese conocimiento predictivo. En un sector caracterizado por un gran número de referencias es imprescindible poder predecir la demanda en cada lugar y **optimizar** así la **gestión de los *stocks***.

8. Gestionar la trazabilidad multidimensional extremo a extremo

La trazabilidad en el sector textil y de la moda supone disponer de información asociada a la **identificación y localización de la prenda**, tanto en el proceso de producción como durante la distribución. Se trata aquí la trazabilidad multidimensional extremo a extremo:

- Multidimensional: la trazabilidad permite conocer datos como: ubicación, momento de elaboración, materiales, empresas proveedoras, etc.
- Extremo a extremo: la trazabilidad ofrece información sobre de dónde proviene la materia prima y cuál ha sido el proceso hasta llegar a tienda (lugar de elaboración, recorrido desde la elaboración hasta el centro logístico, recorrido desde el centro logístico a la tienda y cualquier proceso al que se haya sometido a la prenda en ese trayecto).

En la **fabricación**, la trazabilidad permite conocer en qué fase del proceso de producción se encuentra la prenda y facilita su localización en la cadena. La acumulación de toda la información relativa a la producción de la misma permite conocer sus características: materiales usados, condiciones de los trabajadores que han trabajado en su elaboración, controles de calidad pasados...

En **tienda**, la trazabilidad identifica si la prenda se encuentra en la percha que le corresponde, en el almacén o en algún otro lugar.

Cuando se llevan a cabo **compras por internet**, la trazabilidad posibilita al comprador conocer en qué estado se encuentra su pedido y dónde está la prenda que ha adquirido y seguir su itinerario.

Además, la trazabilidad facilita la "**etiqueta ética**" y otros posicionamientos como el "orgánico" o el reciclado, dando al consumidor la posibilidad de saber dónde, en qué condiciones y con qué materiales se han confeccionado las prendas que adquiere. Un ejemplo en este sentido lo proporciona la marca perteneciente al gigante español Inditex Zara, que fue capaz de responder a la pregunta, realizada con motivo del *Fashion Revolution Day* de 2015, de una bloguera de moda ética y sostenible sobre dónde había sido fabricada la chaqueta que había adquirido en el año 2009 [42].

[42] Fuente: http://www.sogoodsocute.com/quien-hizo-mi-ropa-zara/

11. Ofrecer productos personalizados

Tradicionalmente, la **personalización** en el sector textil implicaba un coste muy elevado debido a que no se podía automatizar el proceso.

Sin embargo, la digitalización hace posible la combinación de la automatización y la personalización. Los clientes exigen cada vez más la personalización de productos y servicios, pero no por ello están dispuestos a pagar más ni a hacer concesiones sobre la calidad, de ahí la importancia de las tecnologías que facilitan la personalización en masa de productos con un **sobrecoste limitado** y **sin afectar a la calidad** del mismo.

Un ejemplo, que no es del sector textil pero sí de uno similar como el del calzado, es la empresa española Custom&Chic, que permite a las usuarias (está dirigido a mujeres) de su web diseñar sus propios zapatos por medio de la página web de la tienda. El proceso es sencillo: primero, se elige el estilo de zapato que se quiere entre seis opciones; luego, se escogen los detalles: correa al tobillo, tacón, plataforma, adornos, etc.; después, el color y las texturas; y, por último, se elige la talla y se tramita el pedido. A lo largo del proceso de diseño, la usuaria ve una representación en 3D en pantalla de cómo quedaría el



zapato con su diseño. El precio del zapato varía en función del tipo de base elegido inicialmente y oscila entre los 185 y los 269 euros. Los zapatos se fabrican en España.

12. Adaptar el portfolio de productos al mundo digital

La digitalización ha fomentado la aparición, aún en un estado muy incipiente, de **tejidos inteligentes** que permiten aportar nuevas funcionalidades a las prendas de vestir. Cada vez con más frecuencia salen en los medios de comunicación tejidos inteligentes que emiten luces de colores, detectan enfermedades, monitorizan las constantes vitales, etc. Las posibilidades que brindan los tejidos inteligentes son ilimitadas: sujetadores que detectan enfermedades, camisetas que producen la sensación de estar recibiendo un abrazo, vestidos que se iluminan a elección de su usuario...

Por ejemplo, la empresa española Nuubo ha diseñado un tejido capaz de capturar el electrocardiograma a través de sensores integrados en la propia prenda. Dicha prenda, que puede ser tanto un sujetador como una camiseta, puede servir para detectar y prevenir cardiopatías y, si bien su público objetivo principal es el sector médico-hospitalario, también desde el mundo deportivo se han interesado por ella, habiendo sido probada su eficacia por los servicios médicos de un equipo de fútbol profesional.

2.2 Industria 4.0: una oportunidad para el sector textil y de la moda

Como se ha mostrado en apartados anteriores, la industria textil se enfrenta a grandes retos y oportunidades. La transformación digital permitirá afrontar estos cambios en el sector textil y de la moda y mejorar su posición competitiva.

La digitalización ofrecerá beneficios al sector textil y de la moda en tres ámbitos: **producto, proceso y modelo de negocio**. Así, permitirá **producir productos de mayor valor añadido**, de forma que la producción en España resulte rentable. Por ejemplo, incluir tecnología en el producto da lugar a los tejidos inteligentes.

Además, la digitalización también puede contribuir a una **mayor eficiencia del proceso productivo**, acortando los tiempos de producción y el *time-to-market* y optimizando el uso de recursos tales como la energía y las materias primas, lo que permite reducir costes y dar respuesta a varios de los retos descritos anteriormente, como el acortamiento de los tiempos de respuesta y la personalización masiva. Las tecnologías de impresión 3D y de realidad virtual son un ejemplo, ya que reducen el tiempo que transcurre entre el diseño de una prenda y su puesta en el mercado, pues se reducen los tiempos destinados a prototipaje y elaboración de muestras del producto. Esa mayor eficiencia y menores costes y tiempos, junto a la creciente importancia de la producción en proximidad como medio para ofrecer más flexibilidad, hacen de España un país atractivo de cara a la producción textil.

Otro proceso que se puede beneficiar de la transformación digital es el del comercio textil y de moda. Las tecnologías digitales implican una **mayor facilidad de expansión geográfica**, pues la inversión que requiere el comercio electrónico es mucho menor que la de los establecimientos físicos.

El comercio electrónico no solo es una ventaja para las empresas, pues propicia una mayor competitividad en el mercado y fomenta la aparición de nuevos modelos de negocio (como los clubes privados de ventas por internet), dando entrada a nuevos *players* en el mercado. Estar y vender en internet ha dejado de ser una opción para las empresas que quieran triunfar en el sector de la moda para convertirse en una necesidad.

La adopción de las nuevas tecnologías de digitalización por parte de las empresas españolas proporcionará una fuente de ventajas dentro de un sector tan competitivo como es el textil y de la moda.

Un nuevo modelo de negocio gracias a la presencia en internet es el que plantea la posibilidad de recibir aportaciones de la comunidad (*crowdsourcing*). Un ejemplo de empresa que usa aportaciones de internautas para el diseño de sus productos es la empresa española Pampling, especializada en el diseño de camisetas, aunque también comercializa otros productos. Pampling tiene un concurso continuo en el que participan diseñadores de todo el mundo y cada semana selecciona aproximadamente de 3 a 4 nuevos diseños. Los diseñadores de los dibujos seleccionados ven su dibujo impreso en las camisetas y ganan dinero por ello. De esta manera, la empresa externaliza la creatividad al mundo entero, y con un coste probablemente menor al que supondría mantener algunos diseñadores en plantilla. Por otra parte, si bien las camisetas no se producen en España, los dibujos sí que se imprimen en España. Este es un claro ejemplo de cómo la digitalización puede, además de habilitar nuevos modelos de negocio, fomentar el emprendimiento y eliminar barreras de entrada en el sector.

Las empresas españolas deben adoptar cuanto antes las nuevas **tecnologías 4.0** para mantener y reforzar su posición en el nuevo contexto digital. Una incorporación temprana puede ser fuente de **ventajas competitivas**, contribuyendo a un **mejor posicionamiento del sector** textil y de la moda español frente a sus competidores.

Paralelamente, la digitalización de un sector reconocido a nivel internacional permite desarrollar una oferta tecnológica adaptada a sus necesidades, lo cual supone una oportunidad también para las empresas digitales, que desarrollan un *expertise* relevante al acompañar el sector en esta evolución.

3. Habilitadores digitales en el sector textil y moda

Se ha denominado habilitadores digitales a una serie de tecnologías digitales que permiten la generación de la Industria 4.0. Estos ayudan a las empresas a afrontar los retos actuales. Los habilitadores digitales son la base de soluciones que, aplicadas al sector textil y de la moda, darán lugar a una mayor competitividad de este, preparándolo para hacer frente a las futuras demandas de los consumidores y al nuevo contexto competitivo. Estos habilitadores se pueden clasificar en tres grupos: la hibridación del mundo físico y digital, las comunicaciones y tratamiento de datos y las aplicaciones de gestión.

3.1 Hibridación del mundo físico y digital

Los habilitadores de la hibridación del mundo físico y digital permiten convertir elementos físicos en información digital para su posterior tratamiento, o bien, a la inversa, constituir un elemento físico partiendo de información digital. En el sector textil, cobran especial importancia los *wearables*, la tecnología *RFID*, la realidad virtual y la impresión 3D.

3.1.1 Sensórica

Cuando los sensores pasan a integrarse en alguna prenda de vestir o complemento reciben el nombre de ***wearables***, término que también se utiliza para referirse a las prendas y complementos que llevan sensores integrados. Así, son estos los que dan lugar a los **tejidos inteligentes**, siendo el foco de atención en la investigación de tejidos en este momento.

Las investigaciones en este ámbito se centran sobre todo en producir prendas de vestir con **funcionalidades** que contribuyan a mejorar o facilitar la vida de sus usuarios. La investigación en tejidos inteligentes con funcionalidades relacionadas con la medicina preventiva y el *wellness* tiene un especial potencial en España. España goza de reconocimiento internacional como país para llevar a cabo una vida saludable (por su clima, la dieta mediterránea, etc.) y como país de retiro para personas mayores, además del buen nombre y la calidad del sistema sanitario. España se relaciona con calidad de vida y bienestar y esa asociación

El nuevo contexto y las nuevas demandas de los consumidores hacen que los habilitadores digitales sean la base de las soluciones que se deben aplicar en el sector textil y de la moda.



podría ser aprovechada por las empresas que desarrollen tejidos inteligentes para promocionar sus productos y convertirse en empresas líderes en este nicho de mercado.

Otra aplicación de los sensores es la tecnología ***RFID*** (*Radio Frequency Identification* o identificación por radiofrecuencia, en sus siglas en inglés). Si bien esta tecnología no es específica del sector textil y de la moda, todos los expertos consultados aseguran que este tipo de tecnología es el futuro del sector. Las previsiones indican que la tecnología *RFID* acabará desplazando al actual código de barras, que solo tiene capacidad para recoger una cantidad limitada de información estática. La tecnología *RFID* reúne todas las funcionalidades del tradicional código de barras y añade algunas más. Así, la *RFID* permite la **trazabilidad** con total exactitud de las prendas de vestir, desde la materia prima hasta la llegada a tienda, pasando por todo el proceso de producción y, una vez en el punto de venta, posibilita la ubicación exacta de la prenda.

La información de este tipo de etiquetas, además, puede modificarse en cualquier momento por el programador, por lo que la información que contiene se irá completando a lo largo de toda la cadena de producción, desde el origen, con la información relevante de todos los procesos a los que ha sido sometida la prenda. La tecnología *RFID* facilita enormemente la denominada **"etiqueta ética"**.

Otra ventaja muy interesante es que podrían reducir los tiempos de espera para llegar a la caja de los comercios, lo que resultaría especialmente útil en zonas comerciales muy congestionadas o en periodos de rebajas. Esta tecnología haría innecesario pasar las prendas una a una por un lector, pues el lector de *RFID* detecta inmediatamente la señal que emiten todas las etiquetas *RFID* al mismo tiempo.

3.1.2 Impresión 3D

La impresión 3D tiene el potencial para alterar tanto el proceso de producción textil como el producto textil. En cuanto al **proceso**, ofrece la posibilidad de reducir el tiempo que transcurre desde que se diseña una prenda hasta que esta llega el mercado. En la actualidad, el **ahorro de tiempo** se produce, sobre todo, por la posibilidad de imprimir en 3D el diseño y obtener así un **prototipo** más rápidamente. La impresión 3D puede llevarse a cabo en la misma oficina en la que se realiza el diseño, por ejemplo, sin necesidad de ponerse en contacto con el proveedor del producto final y que este confeccione la muestra y luego la envíe (en muchos casos desde el otro lado del mundo), con el coste de tiempo que ello conlleva.

Sin embargo, la impresión 3D de textiles presenta una serie de **dificultades** que hace que sea complejo producir prendas de vestir mediante esta técnica. Ello se debe a las características del material. Si bien la impresión 3D con plásticos, gomas y metales se encuentra en un grado de desarrollo muy avanzado, no ocurre lo mismo con la impresión de materiales flexibles y maleables como los que requiere la producción de textiles. La **tecnología** en este ámbito aún se encuentra en **fase de investigación y desarrollo**, aunque algunas empresas ya han publicado sus avances en este ámbito y esperanzas de poder comercializar impresoras 3D de textiles en breve, como la *start-up* estadounidense Electroloom.

No significa ello que no se hayan fabricado ya prendas de vestir utilizando la impresión 3D. De hecho, la firma de moda de lujo francesa Chanel presentó en julio de 2015 una colección de chaquetas impresas en 3D diseñada por Karl Lagerfeld. Otros diseñadores (como la canadiense Danielle Martin o la alemana Lilah Lavalle) también han experimentado con la impresión 3D para sus colecciones, pero se trata todavía de algo muy minoritario, pues los tejidos que se obtienen son poco flexibles y por el momento los diseños impresos en 3D parecen limitarse a las pasarelas. El 16 de abril de 2015 Nueva York acogió la primera *3D Print Fashion Show* (pasarela de la moda creada por impresión 3D) de los EE.UU.

Donde la impresión 3D sí ha sido más utilizada ha sido en el calzado. La firma norteamericana de zapatillas New Balance presentó en marzo de 2013 un prototipo de zapatillas de correr cuya suela había sido impresa en 3D y con un diseño completamente adaptable al pie del atleta.

También la alta costura ha experimentado con este tipo de tecnología. Por ejemplo, la firma United Nude, empresa de diseño especializada en zapatos de tacón alto fundada por el arquitecto holandés Rem D. Kolhaas en alianza con 3D Systems, invitó a cinco arquitectos/diseñadores, coincidiendo con la *Milan Design Week* de 2015, a crear cada uno un modelo de zapato impreso en 3D.

Este tipo de impresión es **una de las tecnologías determinantes del futuro de la producción textil.** No solo por el ahorro de tiempo que puede llegar a suponer en el desarrollo de nuevos modelos, sino también porque permite producir prendas completamente adaptadas al cuerpo y características físicas de cada uno, sin costuras y con formas y texturas hasta hace poco imposibles.



3.1.3 Realidad virtual

Por último, **la realidad virtual** también supone un avance para el sector textil y de la moda en cuanto a experiencia del cliente. Esta tecnología ha sido utilizada, por ejemplo, por la cadena de origen británico Topshop para permitir a algunos clientes vivir un desfile de moda de Londres desde la tienda como si estuvieran en la primera fila de la pasarela. Las gafas utilizadas ofrecían una visión de 180º, por lo que los usuarios podían ver tanto el desfile como a las celebridades sentadas "a su lado". De manera similar, la firma de lujo francesa Dior ha creado su propio casco de realidad virtual '*Dior Eyes*' (producido mediante impresión 3D), que pretende poner a disposición de los clientes de sus tiendas en todo el mundo para que puedan acceder al *backstage* de sus pasarelas.

3.2 Comunicaciones y tratamiento de datos

El segundo grupo de habilitadores son las tecnologías vehiculares sin las que no sería posible trasladar la información, de manera segura, de los habilitadores de hibridación del mundo físico y digital a los de aplicaciones de gestión, que permiten usar esta información. Estos habilitadores son indispensables para que todos los demás puedan funcionar.

Así, la **conectividad y movilidad** han logrado, por ejemplo, la transformación de la distribución mediante la aparición de canales digitales como medio de compra y comunicación. Es una condición previa y necesaria al completo desarrollo de estos canales el poder disponer de un acceso rápido y seguro a internet.

Por otro lado, la **ciberseguridad** cobra especial relevancia en el sector textil y de la moda por la importancia de la confidencialidad de la información de colecciones o la relevancia creciente del **comercio electrónico**. Es indispensable garantizar la seguridad y confidencialidad tanto de los datos de clientes (personales, cuentas y tarjetas, por ejemplo) como de los datos industriales (información recogida por sensores, almacenada en *cloud* o servidores y transmitida entre máquinas, aplicaciones o plataformas o dentro de los ecosistemas de valor).

3.3 Aplicaciones de gestión (intraempresa e interempresa)

Las aplicaciones de gestión conforman la capa de procesamiento de la información obtenida de los dos primeros bloques, aplicando inteligencia para poder dar uso a la misma.

La utilización de aplicaciones de gestión será muy relevante a la hora de procesar grandes cantidades de datos e información dentro del sector textil y de la moda.

Las soluciones de *big data* y *analytics* ayudan a **gestionar** la complejidad de **grandes volúmenes de datos en tiempo real** con técnicas de análisis avanzado de la información. Permite aprovechar los grandes volúmenes de información que se generan en el desarrollo de la actividad, de forma que se puedan utilizar para mejorar tanto el proceso de producción como el producto y servicio que se ofrecen al cliente.

Este tipo de soluciones son especialmente relevantes para el sector textil y de la moda, en el que se maneja un **gran número de referencias** (distintas tallas, colores...) y un error en las predicciones de venta puede causar un exceso de *stock* fatal para la cuenta de resultados de una empresa. El análisis de datos puede contribuir a predecir desde los hábitos de uso y consumo generales a los individuales. Por ello, el análisis de la información sobre tendencias disponible en internet (blogs de moda y foros) puede contribuir a **definir**, por ejemplo, una **colección**.

Por otra parte, el análisis de las compras realizadas en una zona geográfica o una tienda concreta pueden contribuir a **estimar las ventas y ajustar el *stock*** que se envía a cada zona o tienda, reduciendo la cantidad de *stock* sobrante al final de la temporada y reduciendo así la cantidad de género que se debe vender rebajado.

Por último, el análisis de las compras individuales realizadas por los clientes y registradas en sus tarjetas de fidelización, en sus cuentas de usuario de comercio electrónico, etc., unido a la información sobre compras realizadas por otros clientes con perfiles o gustos similares y/o que hayan adquirido productos parecidos, facilita que la empresa realice **recomendaciones personalizadas de productos** a sus clientes, contribuyendo a mejorar la experiencia del cliente a través de un servicio más personalizado.

Las aplicaciones de gestión como las logísticas, de producción o comerciales, también son relevantes para el sector textil y moda. Por ejemplo, las **aplicaciones de gestión de *supply chain*** son especialmente importantes de cara a **optimizar las cadenas logísticas**, un reto que cobra especial relevancia en el sector textil por la gran cantidad de referencias que se manejan y por la cada vez mayor tendencia hacia la **personalización de los pedidos,** tendencia que se ha acrecentado con el desarrollo del **comercio electrónico**.

La aplicación de *analytics* para la creación de **simulaciones** puede facilitar la tarea de **optimizar** los recursos y minimizar así los costes del **proceso logístico**. Un caso es el de la empresa española especializada en moda infantil Mayoral. Cuando tuvo que enfrentarse al reto de servir, de forma automatizada y eficiente, micropedidos individualizados y con combinaciones únicas de prendas, Mayoral optó por desarrollar un sistema de simulación que le permite optimizar los recursos logísticos. Con ello, ha logrado:

1. que cada pedido se meta en la caja más adecuada (tamaño, forma...);
2. que las rutas a realizar sean las mejores posibles en cuanto a recorrido (tiempo, distancia total, etc.); y
3. que la ocupación media de los camiones de reparto se sitúe en el entorno del 95-98%.

Estos tres elementos se han materializado en un ahorro anual de un millón de euros en costes logísticos para la empresa.

4. Líneas de actuación adaptadas al sector textil y moda



Una vez analizada la situación del sector textil y de la moda español, vistos los retos de la digitalización más específicos del sector y qué tecnologías podrían ayudar a las empresas a abordar nuevas oportunidades, es necesario entender cuáles son los obstáculos que pueden ralentizar la transformación digital del sector, frenos a los que las líneas de actuación de la iniciativa deben dar respuesta.

Como indicaban las características del sector, el tejido industrial textil está compuesto en más de un 99% por pymes. Este tipo de empresas suelen tener menos recursos que les permitan asegurar su **conocimiento** sobre nuevas tendencias globales. Por otro lado, al ser las tecnologías digitales relativamente recientes, todavía existen pocas personas formadas en ellas y que además tengan conocimientos específicos sobre el sector.

Una de las demandas más comunes en las entrevistas a expertos del sector textil y moda ha sido la vinculación más exhaustiva entre sus empresas y los expertos tecnológicos (centros de investigación o empresas tecnológicas). La **interacción entre el mundo industrial y tecnológico** permite identificar aplicaciones y adaptar las tecnologías a las necesidades de cada una de las industrias. Por ello, pese a que ya existen algunos ejemplos, los actores del sector textil consultados en el ámbito de la iniciativa resaltan el potencial de la innovación realizada de manera conjunta y la necesidad de entornos colaborativos.

Por otro lado, los expertos del sector recalcan, por una parte, la necesidad de inversión en **I+D+i** para llevar a cabo los desarrollos tecnológicos y, por otra, que todavía existen pocas **empresas tecnológicas españolas** que puedan ayudar a la industria textil en su transformación, como consecuencia de ser un sector muy atomizado.

Por último, la **adopción** de las tecnologías de la Industria 4.0 en el sector textil resulta difícil debido a la escasez de recursos (tanto humanos como financieros), por lo que expertos del sector recomiendan acompañar a las empresas en el proceso de implementación para garantizar su agilidad y eficiencia.

Con base en el análisis del sector textil y moda, los retos a los que este se enfrenta y los habilitadores digitales que permiten afrontarlos, se adaptan las **cuatro mismas líneas** de actuación propuestas para la industria en general a las especificidades del sector textil y moda. No obstante, es relevante destacar que las iniciativas definidas de manera transversal a la industria también aportarán beneficios a este sector.

LÍNEA DE ACTUACIÓN 1

Garantizar el conocimiento del concepto Industria 4.0 y de sus tecnologías asociadas, así como el desarrollo de competencias de Industria 4.0 en España

Es imprescindible **concienciar** a las empresas del sector sobre la oportunidad que representa la transformación digital y la necesidad de implementar sus tecnologías como medio para mejorar su posición competitiva; y **formar el talento** básico para poder desarrollar, implementar y utilizar dichas tecnologías.

En la presente línea de actuación las iniciativas se recogen en dos áreas estratégicas.

Área estratégica 1.1- Concienciación y comunicación

Al estar absorbidas por la gestión del día a día, las pymes que conforman la mayor parte del sector textil y moda no disponen de tiempo ni recursos para mantenerse correctamente informadas de las tendencias globales como la digitalización y las tecnologías 4.0. Las empresas no conocen estas tecnologías ni sus aplicaciones y beneficios, ni el retorno de la inversión que pueden obtener de su adopción.

Por ello, se considera imprescindible, de cara a fomentar la adopción de las tecnologías digitales, **comunicar** las **aplicaciones y beneficios específicos** de dichas tecnologías en el sector textil y moda, comunicación en la que jugarán un papel importante los **casos de uso** que se elaboren en colaboración con empresas del sector.

Ejemplo de iniciativas:

Garantizar el conocimiento, en el ámbito textil, de la existencia de la iniciativa Industria Conectada 4.0, el concepto Industria 4.0, las tecnologías que la hacen posible y sus aplicaciones y las soluciones 4.0 existentes con aplicación específica al sector textil y moda, mediante **un plan de comunicación sectorial textil**.

Area estratégica 1.2 - Formación académica y laboral

Según los expertos del sector textil y moda consultados, existe en la actualidad una deficiencia importante de **profesionales especializados** en la industria textil que tengan además conocimientos y experiencia en tecnologías 4.0.

La formación necesaria en este ámbito es tanto de carácter laboral como académica (especialmente, formación universitaria y FP).

Ejemplo de iniciativas:

Promover la inclusión de contenidos y cursos específicos de Industria 4.0 y sus habilitadores digitales en la **formación curricular académica** y en la **laboral**, con el fin de garantizar que se satisfagan las necesidades, actuales o futuras, de las empresas del sector de competencias relativas a la digitalización.

LÍNEA DE ACTUACIÓN 2

Fomentar la colaboración entre empresas de diversos sectores industriales, empresas tecnológicas, centros de investigación y otras entidades con el fin de promover el desarrollo de soluciones 4.0 adaptadas a las necesidades del sector textil y de la moda

En este caso, el objetivo es fomentar la participación del sector textil y de la moda en el desarrollo de soluciones 4.0 adaptadas a sus propias necesidades.

Área estratégica 2.1- Entornos y plataformas colaborativos

Según los representantes del sector entrevistados, no existen foros, o al menos no lo suficientemente desarrollados, en los que centros de investigación y empresas tecnológicas y del sector textil trabajen juntos en el desarrollo de tecnologías y soluciones adaptadas a las particularidades de este último. El desconocimiento generalizado, por parte del sector tecnológico, de cuáles son las necesidades de la industria textil y, por parte de la industria textil, de lo que la tecnología puede hacer por ella, requiere que este tipo de entornos exista para idear, definir y desarrollar soluciones a la medida del sector.

Ejemplo de iniciativas:

Impulsar los **entornos colaborativos** mediante el apoyo a los entornos existentes (AEIs existentes en el sector textil) y el fomento de la generación de otros (en línea con los centros de excelencia y los *hubs* de colaboración que se están proponiendo en el Consejo Europeo y la Comisión Europea) incluyendo empresas del sector y expertos tecnológicos, empresas proveedoras y centros de investigación, para identificar posibles aplicaciones y diseñar e implantar soluciones digitales en el sector textil y moda.

LÍNEA DE ACTUACIÓN 3

Impulsar el desarrollo de una oferta española de habilitadores digitales de aplicación específica al sector textil y de la moda

El desafío será **impulsar el desarrollo y la oferta española de habilitadores digitales** en el sector textil y moda con iniciativas enfocadas en la I+D+i.

Área estratégica 3.1 – Fomentar el desarrollo de habilitadores digitales

Dado el pequeño tamaño de las empresas de la industria textil y de la confección, la labor de los centros de investigación y universidades en el ámbito de la investigación textil puede resultar muy relevante de cara a innovar en procesos y productos mediante la incorporación de la tecnología digital en los mismos. Es importante, por ello, apoyar la labor investigadora de estos centros.

Ejemplo de iniciativas:

Incorporar en los programas de **I+D+i** existentes las prioridades de digitalización del sector textil y moda, logrando la **coordinación** de la I+D+i pública en Industria 4.0 y tecnologías relacionadas con aplicación/aplicabilidad al sector textil y moda, especialmente institutos de investigación.

LÍNEA DE ACTUACIÓN 4

Promover las actuaciones adecuadas para la puesta en marcha de la Industria 4.0 en el sector textil y moda español

Con este grupo de iniciativas se pretende contrarrestar las dificultades de las empresas para llevar a cabo la transformación digital en el sector textil y moda.

Área estratégica 4.1 - Apoyo a la adopción de la Industria 4.0 por el sector textil y moda

La capacidad de adopción de los habilitadores digitales dependerá en parte de la capacidad de las empresas para detectar cuáles son sus necesidades específicas y en qué medida podrían cubrir estas con las tecnologías propias de la digitalización. Por ello, debe facilitárseles el asesoramiento en este ámbito.

Ejemplo de iniciativas:

Facilitar el **diagnóstico de las necesidades empresariales del sector textil y moda** a través de acciones como:

- Elaboración y distribución de materiales de autodiagnóstico tecnológico: cuestionario rápido de punto de partida.
- Definición y comunicación de los mínimos que deben tener las empresas (canal de venta *online*, herramienta de estimación del número de prendas a enviar a cada tienda...) en función de su tamaño y del eslabón de la cadena de valor en el que están presentes.
- Creación (en colaboración con empresas avanzadas del sector textil y moda y empresas tecnológicas) y distribución de un *roadmap* estándar que permita guiar a las empresas en los pasos a seguir en el camino hacia la digitalización.

Area estratégica 4.3 - Proyectos de Industria 4.0

Se persigue aquí definir, al menos, **un proyecto que dé respuesta a problemáticas** propias y relevantes del **sector textil y moda**, como pueden ser: la trazabilidad de las prendas; la gestión logística en el sector textil y de la moda; o la predicción de hábitos de uso y consumo mediante soluciones de *big data* y *analytics*.

Ejemplo de iniciativas:

Desarrollar un **proyecto público-privado de referencia en el sector textil y moda** para crear una solución en código abierto para empresas del sector.



AGRADECIMIENTOS A ACTORES PARTICIPANTES

AGRADECIMIENTOS A ACTORES PARTICIPANTES

1.
Impulsores de la iniciativa Industria Conectada 4.0

El MINETUR (Ministerio de Industria, Energía y Turismo) ha impulsado esta iniciativa, con la participación directa de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) y la Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa.

Indra, como proveedor español líder en soluciones tecnológicas, cuenta con una dilatada experiencia en habilitadores digitales que ha permitido entender su aplicabilidad en la industria en general y en los sectores en particular. *Big data* y *analytics*, sensores, robótica o plataformas son algunos ejemplos de áreas de conocimiento aportadas por Indra.

El Banco Santander reconoce la relevancia de la transformación digital de la actividad industrial y su impacto sobre los flujos económico-financieros. En este sentido, quiere facilitar las operaciones comerciales y el funcionamiento en general de la industria, con la provisión de servicios bancarios y la financiación a las empresas, incluyendo a las pymes.

Telefónica es un grupo de telecomunicaciones que opera principalmente en Europa y Latinoamérica. Telefónica considera la Industria 4.0 como una nueva etapa de la revolución digital, con capacidad de ser aún más disruptiva que las etapas anteriores. En este proceso Telefónica aporta su conocimiento en conectividad, servicios de datos y soluciones para empresas, y su especialización en *Internet of Things*, servicios *M2M*, servicios *cloud* y seguridad.

2. Colaboradores de la iniciativa Industria Conectada 4.0

Para la elaboración del presente informe, se han llevado a cabo entrevistas individuales, entrevistas colectivas y *workshops*, habiéndose contado con la colaboración de 60 organizaciones entre empresas, institutos tecnológicos, universidades, agentes sociales y representantes públicos.

Sin su colaboración esta iniciativa no hubiera sido posible. Es por ello que se les ha de agradecer su contribución y el tiempo dedicado. A continuación se listan las organizaciones e instituciones participantes en el proceso:

- 3M España
- ACICAE - Clúster de Automoción de Euskadi
- ACME- Asociación de creadores de moda de España
- Acotex - Asociación Empresarial del Comercio Textil y Complementos
- AFM - Advanced Manufacturing Technologies
- AMES
- AMETIC - Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones y Contenidos Digitales
- Anfac - Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones
- Arisa
- BQ
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Ministerio de Economía y Energía alemán) – Digitalización *Industrie 4.0*
- Campofrío
- CDTI - Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
- Celsa Group
- CEOE - Confederación Española de Organizaciones Empresariales
- CEPYME - Confederación Española de Pequeña y Mediana Empresa
- CIAC - Clúster de la Industria de Automoción de Cataluña
- Cie Automotive
- COIT - Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación
- Cortefiel
- EA
- Endesa
- Equidea
- Ericsson
- Esteve
- Fedecon - Federación Española de Empresas de la Confección
- Fedit - Centros Tecnológicos de España
- FIAB - Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas
- Ficosa
- Germans Boada
- Gestamp
- Gobierno Vasco, Desarrollo Económico y Competitividad
- Gocco
- Grupo Antolín
- Hewlett-Packard
- IECISA (Informática el Corte Inglés)
- IESE
- IFOK
- INTEXTER - Instituto de Investigación textil y Cooperación Industrial de Terrassa
- Mango
- Mayoral
- Ministerio de Economía y Competitividad - Gabinete Técnico (España)
- Mondragón Automotive
- Nagares
- Pascual
- Privalia
- Qualcomm
- Red.es
- Robert Bosch GmbH
- Rovi
- Schneider Electric
- Sernauto
- Sisteplant
- Tecnalia
- TST sistemas
- Tsystems
- Universidad Complutense de Madrid
- Universidad de Cantabria
- Universidad de Valladolid
- Universidad Politécnica de Madrid
- WorldSensing



GLOSARIO

GLOSARIO

1.
Glosario general

B2B:
Abreviatura de *business-to-business* (negocio a negocio, en español). Se refiere a aquellas empresas proveedoras de productos o servicios a otras empresas en vez de al consumidor final. También se dice de las transacciones que tienen lugar entre empresas.

B2C:
Abreviatura de *business-to-consumer* (negocio a consumidor, en español). Se refiere a aquellas empresas cuyos productos o servicios van directamente destinados al consumidor final. También se dice de las transacciones entre empresas y consumidores.

Ecosistema de valor:
Ámbito en el que la empresa desarrolla su actividad y que engloba a la propia empresa, a sus proveedores y a sus clientes, entre quienes se suceden las comunicaciones multidireccionales. El ecosistema requiere que los actores que en él participan colaboren estrechamente entre ellos y que compartan la información relevante.

Enseñanza académica:
En el contexto de este documento, se utiliza el término enseñanza académica para hacer referencia a la educación obligatoria, el bachillerato, la enseñanza universitaria y la formación profesional.

Entorno colaborativo:
Espacio, ya sea físico o virtual, en el que entidades (como universidades, centros tecnológicos, institutos de investigación, etc.) y empresas del mismo o de diversos sectores interactúan y colaboran entre ellas con el fin de desarrollar soluciones e innovaciones disruptivas en el menor tiempo posible.

Flujos financieros:
Servicios basados en plataformas que facilitan la interacción económico-financieras de las empresas, en particular las necesidades de facturación entre empresas, servicios financieros relacionados con la actividad comercial, instrumentos financieros (como *factoring & confirming* de siguiente generación), profesionalización de la gestión del riesgo operacional en la industria y desarrollo de fuentes alternativas de financiación.

Habilitador digital:
Tecnología que hace posible la transformación digital. Algunos ejemplos de habilitadores digitales incluyen: *big data*, aplicaciones, *cloud*, etc. Habilitador digital y proveedor tecnológico (empresa que oferta tecnologías al mercado) son por tanto conceptos distintos.

Industria:
En el contexto de este documento, se utiliza el término industria referido a la industria manufacturera, excluyendo el suministro de energía y agua y las industrias extractivas.

Industria 4.0:
Se refiere a la cuarta revolución industrial, que se basa en la disponibilidad en tiempo real de toda la información relevante al producto, proporcionada por una red accesible en toda la cadena de valor, así como la capacidad para modificar el flujo de valor óptimo en cualquier momento. Esto se logra a través de la digitalización y la unión de todas las unidades productivas de una economía. Para ello es necesaria la fusión de tecnologías tales como Internet de las Cosas (*IoT*), computación y *cloud*, *big data* y ciberseguridad, así como las complementarias: móvil, *analytics*, *M2M*, impresión 3D, robótica y comunidad/compartición.

Industria Conectada 4.0:
Iniciativa para la transformación digital de la industria española.

Internet de las Cosas:
(*IoT*, por sus siglas en inglés) red global que conecta objetos físicos valiéndose de internet, lo que permite transmitir información de dichos objetos a proveedores, operadores, otras máquinas, etc.

Línea de acción:
Eje de actuación que persigue un objetivo de carácter general y que se concreta en una serie de áreas estratégicas específicas.

OEM:
(*Original Equipment Manufacturer*) fabricantes de primer equipo del sector de componentes de automoción.

Recambios:
Componentes que se fabrican siguiendo las especificaciones y normas de producción establecidas por parte del fabricante de vehículos. Incluye recambios fabricados en la misma línea de producción y recambios de calidad equivalente, fabricados por cualquier empresa que pueda certificar la misma calidad que los componentes que se utilizan para el montaje de los vehículos.

ROI:
Abreviatura de *return on investment* (retorno sobre la inversión, en español). Valor que refleja el beneficio obtenido respecto de la inversión realizada.

Transformación digital:
Movimiento de las industrias hacia un estado de digitalización en el que tanto sus productos, procesos como modelos de negocio evolucionarán mejorando el desempeño de las organizaciones.

Valor Agregado Bruto (VAB):
Magnitud económica que mide el valor creado o añadido en el proceso de producción. Es la diferencia entre el valor final del producto y las compras de productos intermedios, sin incluir la depreciación del capital fijo durante el periodo.

2. Definición de los habilitadores digitales

Soluciones de inteligencia y control

Permiten el seguimiento y monitorización de la actividad en determinados ámbitos del negocio (operaciones, económico financiero, recursos, etc.) para evaluar el rendimiento de la empresa y de los sistemas y aplicaciones de gestión descritos en otros apartados de este documento. Tradicionalmente, se han apoyado en soluciones y tecnologías denominadas "*Business Intelligence*", como almacenes de información, cuadros de mando, informes, etc.; pero en la actualidad están evolucionando hacia sistemas más sofisticados que incorporan capacidades de *big data* y *analytics* que no solo analizan las fuentes históricas internas de la compañía sino también nuevas fuentes y son capaces de anticipar y proyectar tendencias y comportamientos a partir de datos históricos.

Big data:
Todo aquel conjunto de métodos y tecnologías que hace referencia a la adquisición, guardado y procesado de datos que, por volumen, frecuencia o tipología requieren ser tratados de forma no convencional.

Analytics:
Hace referencia a la toma de decisiones de negocio basada en el uso de modelos matemáticos. Los datos recogidos en la operativa de la organización (transaccionales), junto a datos externos relevantes en la operativa, se analizan y optimizan para la toma de decisiones. El proceso de análisis aplica modelos estadísticos, que pueden llegar a auto-aprender e incorporan técnicas de inteligencia artificial.

Plataformas colaborativas

Permiten el funcionamiento de aplicaciones instaladas en la propia empresa o en otras externas y ponen en común determinada información para mejorar procesos empresariales (utilizadas sobre todo entre proveedores y clientes). También se incluyen aquí las plataformas comerciales o de *marketplace*. Las plataformas permiten cubrir las necesidades digitales de información de una cadena de valor. Son aplicaciones en *cloud* y ponen en común determinada información para mejorar procesos empresariales (utilizadas sobre todo entre proveedores y clientes).

Ciberseguridad

Conjunto de prácticas, procesos y tecnologías de seguridad aplicadas a la transformación digital para gestionar el riesgo. Permite la protección de las infraestructuras, de los sistemas y aplicaciones, de los dispositivos y en la transmisión de información; evitando el acceso de personas no autorizadas a los sistemas, asegurando la disponibilidad de recursos e información y garantizando integridad en los datos. La ciberseguridad es necesaria por el uso, procesamiento, almacenamiento y transmisión de información en las organizaciones e infraestructuras industriales. La evolución de los sistemas (de físicos a *cloud*) expone a las empresas a mayores amenazas, siendo los ataques cada vez más frecuentes, especialmente en la industria, y con un mayor nivel de profesionalización.

Computación y *cloud*

El "*cloud computing*" o computación en la nube es la prestación de recursos hardware y software, en forma de servicios predefinidos o parametrizables, a través de la red, en tiempo real y con posibilidades de conectividad simultánea de usuarios. Los servicios proporcionados van desde el almacenamiento, la computación de datos, la accesibilidad y la construcción de aplicaciones desde el lado hardware, hasta servicios de aplicaciones finales. Según el nivel de utilidad del servicio *cloud*, existen infraestructuras, plataformas o software como servicio (*IaaS, PaaS, SaaS*).

Conectividad

La conectividad permite la transmisión de la información de forma segura, a través de unas infraestructuras de comunicaciones fijas o móviles, en cualquier momento (de forma permanente y en tiempo real) y en cualquier lugar (de forma ubicua).

Sensores

Los sensores son unos dispositivos que permiten detectar características físicas o químicas de su entorno y sus variaciones. Los *wearables*, por ejemplo, son un tipo de dispositivo que incorpora un microprocesador y uno o varios sensores y que acompaña al usuario y puede interactuar con el mismo. Algunos ejemplos son: monitores de actividad, relojes o gafas inteligentes, etc.

Sistemas inteligentes "*low-end*":

Dispositivos avanzados basados en un sensor al que se le pueden añadir más elementos hardware (microprocesadores, elementos de comunicación, etc.) y software (aplicaciones, inteligencia artificial, etc.). Están específicamente diseñados para resolver un problema concreto de forma eficiente y total o parcialmente autónoma. Los sistemas embebidos pueden ser utilizados en la maquinaria industrial para optimizar el proceso, ofreciendo una mayor eficiencia, flexibilidad, trazabilidad y optimización de las cadenas logísticas.

Embebidos:

Sensores que permiten optimizar el proceso industrial, mejorar productos y crear nuevos modelos de negocio. La mejora del proceso mediante sensores embebidos aumenta la eficiencia en la producción y mejora la calidad. Además, aporta fiabilidad y precisión y la optimización de la logística de toda la cadena de valor. La incorporación de estos sensores también da lugar a productos con propiedades mejoradas.

Realidad virtual

Entorno de escenas u objetos de apariencia real, generado por un software especializado, y que permite al usuario interactuar con ese entorno en mayor o menor grado. Se combinan objetos físicos con objetos virtuales en una aplicación que combina la información real obtenida con la virtual para emular la realidad.

Impresión 3D

Tecnología que produce objetos físicos a partir de modelos digitales 3D diseñados por software. Los materiales utilizados son materiales plásticos (los más extendidos), ceras o metales. En función del material, se utiliza una tecnología aditiva diferente. Las más extendidas son extrusión y polimerización, pero existen nuevas tendencias (*jetting, sheet lamination*, *power bed fusion*, etc.).

Robótica avanzada

En la industria, la robótica procesa o transporta materias, piezas, herramientas o dispositivos especiales. Los robots son programados para realizar tareas diversas, tienen capacidad de percibir lo que ocurre a su alrededor mediante sensores, moverse en su entorno y comunicarse con otras máquinas y/o personas.

Redes sociales

Sitios web o aplicaciones que conectan individuos (no Twitter). El acceso a las redes sociales puede ser desde diversos dispositivos (móvil, *tablet*, PC...) y las interacciones se producen desde cualquier geografía y en cualquier franja horaria. Las redes sociales son canales de información que permiten a sus usuarios el intercambio multidireccional de información.



ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producto Interior Bruto

Figura 2: Valor añadido industrial

Figura 3: Evolución de la economía española por sectores

Figura 4: Aportación acumulada por sectores (VA)

Figura 5: Aportación acumulada por sectores (empleados)

Figura 6: Las cinco agrupaciones sectoriales y sus principales atributos

Figura 7: Peso de las agrupaciones sectoriales por geografía

Figura 8: Relación entre ocupación y desarrollo económico

Figura 9: Efecto arrastre de los principales sectores industriales

Figura 10: Distribución de empresas industriales por tamaño

Figura 11: Comparativa de inversión en I+D industrial

Figura 12: Evolución del gasto en innovación de las empresas industriales españolas

Figura 13: Coste laboral industrial por CC.AA.

Figura 14: Comparativa internacional de costes laborales industriales

Figura 15: Productividad y coste laboral industrial por empleado

Figura 16: Reparto de actividades del empleo manufacturero global

Figura 17: Principales rutas marítimas este-oeste

Figura 18: Estimaciones de costes operativos de camiones en toda Europa

Figura 19: Reparto del consumo energético de la industria

Figura 20: Evolución de la cobertura por tecnología

Figura 21: Ranking de adopción de *IoT* a nivel mundial

Figura 22: Evolución de la industria

Figura 23: Niveles de impacto de la Industria 4.0 y ejemplos

Figura 24: Marco conceptual

Figura 25: Pasado y futuro de los retos industriales

Figura 26: Marco conceptual de habilitadores digitales

Figura 27: Estructura de soluciones de negocio

Figura 28: Líneas de actuación de la iniciativa Industria Conectada 4.0

Figura 29: Líneas de actuación, áreas estratégicas y objetivos de la iniciativa Industria Conectada 4.0

Figura 30: Modelo de gobernanza

Figura 31: Metodología

Figura 32: Valor agregado y ocupación del sector de componentes de automoción

Figura 33: Evolución de la facturación del sector de componentes de automoción

Figura 34: Distribución del sector de componentes de automoción

Figura 35: Exportaciones de componentes de automoción por destino

Figura 36: Peso del empleo del sector componentes por CC.AA.

Figura 37: Cadena de valor del sector de automoción

Figura 38: Reparto del valor del vehículo

Figura 39: Reparto del valor de los componentes por familia

Figura 40: Áreas de *expertise* de las principales empresas de *Tier* 1 en España

Figura 41: Principales empresas de componentes de automoción en el mundo y en España

Figura 42: Principales tendencias del sector de componentes de automoción

Figura 43: Tecnologías y *ADAS* del coche inteligente

Figura 44: Conectividad en el vehículo

Figura 45: Unión de *players* tecnológicos y empresas del sector de componentes de automoción

Figura 46: Vehículo inteligente y sostenible

Figura 47: Componentes del vehículo sostenible

Figura 48: Evolución del ciclo de desarrollo de componentes de automoción

Figura 49: Retos en el sector de componentes de automoción

Figura 50: Principales magnitudes del sector textil y moda

Figura 51: Valor agregado y ocupación en la industria textil y de la confección

Figura 52: Evolución de la cifra de negocios

Figura 53: Cadena de valor sector textil y confección y distribución y comercio textiles

Figura 54: Comparativa internacional de costes laborales en el sector textil y confección

Figura 55: Matriz de posicionamiento en precio y localización de la producción

Figura 56: Comparativa productividad del sector textil y de la confección

Figura 57: Cuota de mercado global de Mango e Inditex

Figura 58: Evolución de la cuota de mercado en España de las 20 mayores cadenas

Figura 59: Reparto de compras españolas digitales por nacionalidad de la web

Figura 60: Evolución de ventas por webs españolas

Figura 61: Número de empresas y valor agregado por tamaño de empresa

Figura 62: Comparativa de la evolución de inversión en I+D+i en la industria textil y de la confección

Figura 63: Evolución del gasto en I+D+i de las empresas de la industria textil y de la confección

Figura 64: Retos en el sector textil y moda

INDUSTRIA CONECTADA 4.0

www.industriaconectada40.gob.es