



Oportunidades Industria 4.0 en Galicia



Convenio de colaboración entre el Instituto Gallego de Promoción Económica, la Alianza Tecnológica Intersectorial de Galicia y los centros integrantes de esta alianza para la detección y análisis de oportunidades sectoriales para las empresas industriales gallegas en el ámbito de la industria 4.0

ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR TIC EN GALICIA	3
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.1.1 Tamaño del sector	3
1.1.2 Tipología de empresas	4
1.1.3 Otros aspectos a considerar	5
1.2 PRODUCTOS DEL SECTOR. MERCADO	7
1.2.1 Productos del sector	7
1.2.2 Mercado	11
1.3 CADENA DE VALOR Y PROCESOS CLAVE	11
2. ANÁLISIS EXTERNO	13
2.1 SITUACIÓN INTERNACIONAL	13
2.2 RESUMEN DE LAS PRINCIPALES MACRO-TENDENCIAS DEL SECTOR	16
2.2.1 Mejores prácticas	19
3. DIAGNÓSTICO SECTORIAL	23
3.1 FAMILIARIDAD CON EL CONCEPTO DE INDUSTRIA 4.0	26
3.2 NIVEL TECNOLÓGICO ACTUAL	29
3.2.1 Resumen de la situación actual por tecnologías emergentes	30
3.2.2 Situación de los indicadores asociados a los Elementos Generadores de Valor	43
3.2.3 Soluciones ofrecidas por las TIC a problemas detectados en la industria	46
3.2.4 Restricciones o condicionantes identificados	50
3.3 GAP TECNOLÓGICO	56
3.3.1 Posicionamiento agregado del sector con respecto a las mejores prácticas	59
4. OPORTUNIDADES DE MEJORA	61
4.1 ESTRATEGIA DE IMPLANTACIÓN DE TECNOLOGÍAS 4.0	61
4.1.1 Matriz DAFO	64
4.2 OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS DE MEJORA DETECTADAS	64
4.3 PROPUESTA DE ACCIONES A CORTO PLAZO	66
5. CONCLUSIONES	68
6. ANEXO: CUESTIONARIO Y METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN	70

1. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR TIC EN GALICIA

1.1 INTRODUCCIÓN

Las **Tecnologías de la Información y las Comunicaciones** (TIC) están convirtiéndose en un factor clave de la competitividad de las empresas.

El gran desarrollo de las tecnologías de transmisión, almacenamiento y procesado de la información, ligado al desarrollo de tecnologías de sensorica y actuación **que facilitan la integración entre el mundo digital y el mundo físico**, están facilitando el despliegue de lo que se conoce como Internet de las Cosas, en la que los objetos del mundo físico adquieren una creciente relación con en el mundo digital.

“The physical and virtual worlds are increasingly merging together. A growing number of physical objects have intelligent sensor and actuator technology and are being networked through the development of the Internet of Things. The availability of all relevant information in real time through the networking of all instances involved in value creation, as well as the ability to derive the best possible value stream from data at any time is triggering the next stage of the industrial revolution known as Industrie 4.0. This will influence the evolution of technologies and have revolutionary effects on existing business processes while enabling new business models.”¹

El despliegue de IoT en el sector productivo está dando lugar a lo que se empieza a conocer como **“Industria 4.0”**, y que se refiere a la nueva revolución industrial debida a los **cambios que van a suponer en la industria la introducción de las tecnologías digitales**.

Para las empresas manufactureras es importante entender qué está posibilitando esta nueva revolución industrial y en qué consiste, para identificar las oportunidades y amenazas que trae consigo y establecer una estrategia para aprovecharla lo mejor posible.

El sector TIC ocupa un lugar clave como habilitador del desarrollo de una nueva revolución industrial: la Industria 4.0. Para las empresas del sector TIC gallego el desarrollo de la Industria 4.0 abre un enorme campo de oportunidades, pero la adaptación de los productos y servicios que ofrecen requerirán no sólo la incorporación de tecnologías emergentes a sus soluciones, sino también un **cambio en sus modelos de negocio**: el modo en el que venden sus productos, cómo llegan a sus clientes, cómo desarrollan sus soluciones o cómo se relacionan con un ecosistema de complementadores para ofrecer las soluciones a la industria.

1.1.1 Tamaño del sector

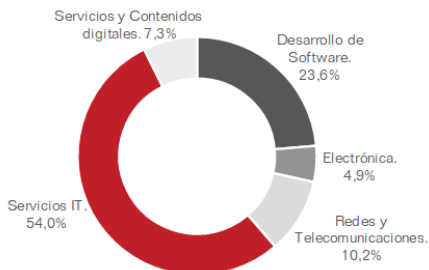
Galicia ocupa, con un total de 1.292 empresas, el sexto puesto en la posición estatal respecto al porcentaje de empresas TIC. Sin embargo el 83% de estas empresas tienen dos o menos asalariados. Solo el 6% tienen 10 o más trabajadores.

A Coruña, con un 47% de las empresas TIC, y Pontevedra, con un 37%, son las dos provincias con mayor presencia del sector, quedando Ourense y Lugo con un 9% y un 7% respectivamente.

¹“Implementation Strategy Industrie 4.0 - Report on the results of the Industrie 4.0 Platform”. 2016. Bitkom, VDMA, ZVEI. <http://www.zvei.org/Publikationen/Implementation-Strategy-Industrie-40-ENG.pdf><http://www.zvei.org/Publikationen/Implementation-Strategy-Industrie-40-ENG.pdf>

En la ILUSTRACIÓN1 se puede observar con más detalle la distribución de las actividades TIC por cada provincia Gallega:

Distribución de las actividades TIC en Galicia



Actividad	A Coruña	Pontevedra	Ourense	Lugo
Desarrollo de Software	29%	23%	16%	13%
Electrónica	5%	3%	8%	13%
Redes y Telecomunicaciones	8%	10%	21%	13%
Servicios IT	49%	59%	48%	53%
Servicios y Contenidos digitales	9%	4%	8%	10%

Nota: Distribución provincial de las actividades TIC en Galicia

ILUSTRACIÓN1 : EL SECTOR DE LAS TECNOLOGÍAS EN GALICIA. FUENTE: INFORME ARDÁN 20172

El Sector TIC representa el 2.5% del PIB Gallego y en él trabaja el 1,2% de la población ocupada. Uno de los hitos del Sector TIC Gallego es el crecimiento mayor del 45% en los últimos 6 años.

1.1.2 Tipología de empresas

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son un amplio y heterogéneo conjunto de tecnologías transversales a prácticamente todos los sectores y ámbitos de aplicación. El sector TIC está compuesto por los **sectores manufactureros y de servicios** cuya actividad principal está ligada al desarrollo, producción, comercialización y uso intensivo de las mismas.

Sin embargo aunque es muy común que haya empresas que han evolucionado hacia una tecnificación de actividades, la caracterización del sector se relaciona principalmente con las empresas referidas a la actividad clasificada en CNAE mostrada en la tabla siguiente:

Industrias Manufactureras TIC	
CNAE 2611	Fabricación de componentes electrónicos
CNAE 2612	Fabricación de circuitos impresos ensamblados
CNAE 2620	Fabricación de ordenadores y equipos periféricos
CNAE 2630	Fabricación de equipos de telecomunicaciones
CNAE 2640	Fabricación de productos electrónicos de consumo
CNAE 2680	Fabricación de soportes magnéticos y ópticos
Industrias Comerciales TIC	
CNAE 4651	Comercio al por mayor de ordenadores, equipos periféricos y programas informáticos
CNAE 4652	Comercio al por mayor de equipos electrónicos y de telecomunicaciones y sus componentes
Industrias de Servicios TIC	

²Informe económico y de competitividad - ARDÁN Galicia 2017, cap 9. El sector de las tecnologías en Galicia, Informe ARDAN 2017, http://www.ardan.es/ardan/index.php?option=com_content&task=view&id=1553&Itemid=186

Edición de Programas Informáticos	
CNAE 5821	Edición de videojuegos
CNAE 5829	Edición de otros programas informáticos
Telecomunicaciones	
CNAE 6110	Telecomunicaciones por cable
CNAE 6120	Telecomunicaciones inalámbricas
CNAE 6130	Telecomunicaciones por satélite
CNAE 6190	Otras actividades de telecomunicaciones
Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática	
CNAE 6201	Actividades de programación informática
CNAE 6202	Actividades de consultoría informática
CNAE 6203	Gestión de recursos informáticos
CNAE 6209	Otros servicios relacionados con las tecnologías de la información y la informática
Portales Web, Procesamiento de datos, Hosting y Actividades relacionadas	
CNAE 6311	Procesamiento de datos, alojamiento (hosting) y actividades
CNAE 6312	Portales web
Reparación de Ordenadores y Equipos de Comunicación	
CNAE 9511	Reparación de ordenadores y equipos periféricos
CNAE 9512	Reparación de equipos de comunicación

1.1.3 Otros aspectos a considerar

EMPLEO

El Sector TIC emplea a más de 12.000 personas, distribuidas en su gran mayoría en PYMES. Las grandes empresas sólo emplean al 15% de estas personas, aún a pesar de su gran peso en la facturación.

A Coruña y Pontevedra alcanzan el 91% del total del empleo en el Sector TIC. Si se observa la siguiente figura, para conocer la tipología de empresa en cada provincia, se observa que Lugo carece de Grandes Empresas TIC. En la ILUSTRACIÓN2 se recoge esta clasificación.

Aportación al empleo por tipología en cada provincia

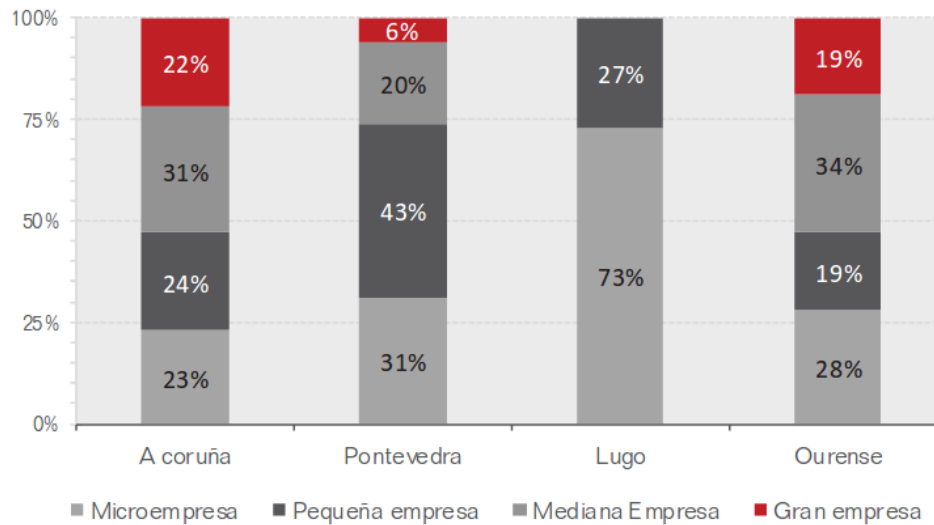


ILUSTRACIÓN 2 : APORTACIÓN AL EMPLEO POR TIPOLOGÍA EN CADA PROVINCIA. FUENTE: INFORME ARDÁN 2017

Los servicios IT emplean el 55%, seguido Desarrollo del Software con un 15%, Redes y Telecomunicaciones con un 12%. Electrónica y, Servicios y Contenidos digitales, con un 10% y 9% respectivamente.

Es interesante destacar que en los últimos años ha existido un crecimiento anual total del 5% en el empleo TIC. Las titulaciones del personal en empresas TIC se distribuyen según la siguiente figura. El 37,7% se han formado en titulaciones TIC universitarias, mientras que el 27,3% es Formación TIC Profesional. La ILUSTRACIÓN 3 recoge la caracterización de los trabajadores TIC según su formación.

Distribución de los trabajadores TIC según su formación

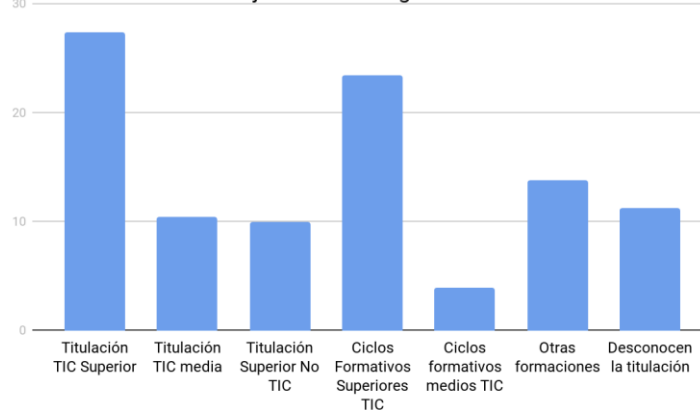


ILUSTRACIÓN 3 : DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES TIC SEGÚN SU FORMACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE AMTEGA³

³ A Sociedade da Información nas empresas TIC de Galicia, Edición 2016, Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia (Amtega)

http://www.osimga.gal/export/sites/osimga/gl/documentos/d/20161104_Diagnostico_empresas_TIC_2016.pdf

1.2 PRODUCTOS DEL SECTOR. MERCADO

1.2.1 Productos del sector

PLANETIC en la Agenda Estratégica de Investigación e Innovación 2015 - 2020⁴ establece un mapa de 10 dominios tecnológicos TIC, reflejados en el mapa de la ILUSTRACIÓN4, que permite situar los dominios tecnológicos y sus interrelaciones visualmente.

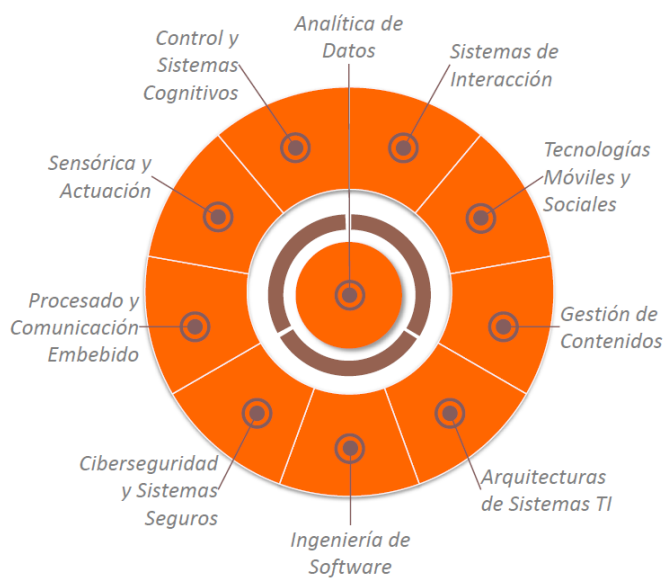


ILUSTRACIÓN4 : DOMINIOS TECNOLÓGICOS TIC. FUENTE: PLANETIC⁵

De un modo resumido, PLANETIC describe estos 10 dominios tecnológicos como:

1. **Ingeniería de software:** dirigidas a la mejora de la productividad y a la adaptación a las nuevas plataformas de ejecución, más complejas y heterogéneas; también hacia la generación de sistemas más robustos, resilientes y tolerantes a fallos. Se dividen en tres categorías:
 - Tecnologías de producción de software.
 - Tecnologías de calidad de software.
 - Lenguajes de programación.
2. **Arquitecturas TI:** caracterizadas en tres ejes:
 - Computación en la nube
 - Sistemas de computación paralela
 - Computación de alto rendimiento

⁴Agenda Estratégica de Investigación e Innovación 2015 - 2020, Plataforma Tecnológica PLANETIC, versión 3 revisada en 2016, <http://planetict.es/sites/default/planetictfiles/content-files/private/PLANETICT AEII v2016.pdf>

⁵Agenda Estratégica de Investigación e Innovación 2015 - 2020, Plataforma Tecnológica PLANETIC, versión 3 revisada en 2016, <http://planetict.es/sites/default/planetictfiles/content-files/private/PLANETICT AEII v2016.pdf>

3. **Ciberseguridad y sistemas seguros:** aspectos de robustez y seguridad integral de los sistemas TIC resultan vitales para el funcionamiento normal de los sistemas ante ataques o fallos de servicios e infraestructuras:
 - Tecnologías de diseño de sistemas seguros
 - Tecnologías de ciberseguridad
 - Algoritmia, cifrado y control
4. **Gestión de contenidos:** tecnologías de producción, distribución y provisión de contenidos y servicios digitales que se dirigen a la mejora del ciclo de vida:
 - Tecnologías audiovisuales, incluidos juegos
 - Realidad virtual, aumentada e Identidad digital
 - Semántica
 - Arquitecturas de servicio
5. **Procesado y Comunicación embebida:** capacidad de ejecutar funciones de interacción, comunicación y procesado de información en elementos y objetos de todo tipo. Dividido en:
 - Arquitecturas
 - Comunicaciones y protocolos
6. **Sistemas móviles y sociales:** Las personas son cada vez más fuentes y destino de datos, información y servicios digitales, impulsados por nuevas infraestructuras, nuevos dispositivos portables y una progresiva desmaterialización de bienes (soportes, libros, monedas). Esta categoría se compone de:
 - Arquitecturas personales
 - Nubes personales Tecnologías de redes sociales
 - Tecnologías contextuales
7. **Sensórica y actuación:** tecnologías que convierten propiedades físicas, (bio)químicas, electromagnéticas... en señales digitales y viceversa. Capacidad de interacción en entornos complejos a nivel de sistema.
 - Innovación en materiales y dispositivos
 - Herramientas de diseño, simulación, test y fabricación de dispositivos digitales
 - Eficiencia y autonomía energética
 - Consciencia del entorno físico y operativo
8. **Sistemas de Interacción:** el incremento de capacidad de proceso e inteligencia embebida debe llevar pareja una mejora sustancial en la forma de interrelación entre personas y sistemas.
 - Tecnologías de interacción orientada a personas
 - Tecnologías de interacción natural y empática
9. **Control y sistemas cognitivos:** conjunto de tecnologías y metodologías orientadas a que un sistema se comporte con un objetivo o propósito con mayor o menor inteligencia.
 - Tecnologías de automática, robótica y control
 - Sistemas cognitivos
10. **Analítica de datos:** tecnologías con las que se busca extraer valor de series de datos, inferir hipótesis y ayudar en la toma de decisiones.
 - Tecnologías y métodos de analítica de Datos:
 - Tecnologías de visualización e interacción
 - Modelado de datos

La combinación de capacidades asociadas a estos dominios tecnológicos genera soluciones en diferentes ámbitos de aplicación. En particular, PLANETIC identifica un conjunto de **7 dominios tecnológicos como relevantes para la Industria 4.0:**

- Ingeniería de software
- Ciberseguridad y sistemas seguros
- Procesado y Comunicación embebida
- Sensórica y actuación
- Sistemas de Interacción
- Control y sistemas cognitivos
- Analítica de datos

A los que añade en parte los dominios de:

- Sistemas móviles y sociales
- Arquitecturas TI

Basándose en la clasificación realizada por la plataforma PLANETIC en su agenda tecnológica, el Informe de Competitividad ARDAN 2017, a través de una consulta a las empresas ha identificado qué peso tienen cada uno de estos dominios respecto al total de soluciones tecnológicas que ofertan, tal y como se representa en la ILUSTRACIÓN5.

Porcentaje de las tecnologías ofertadas por el sector TIC en Galicia

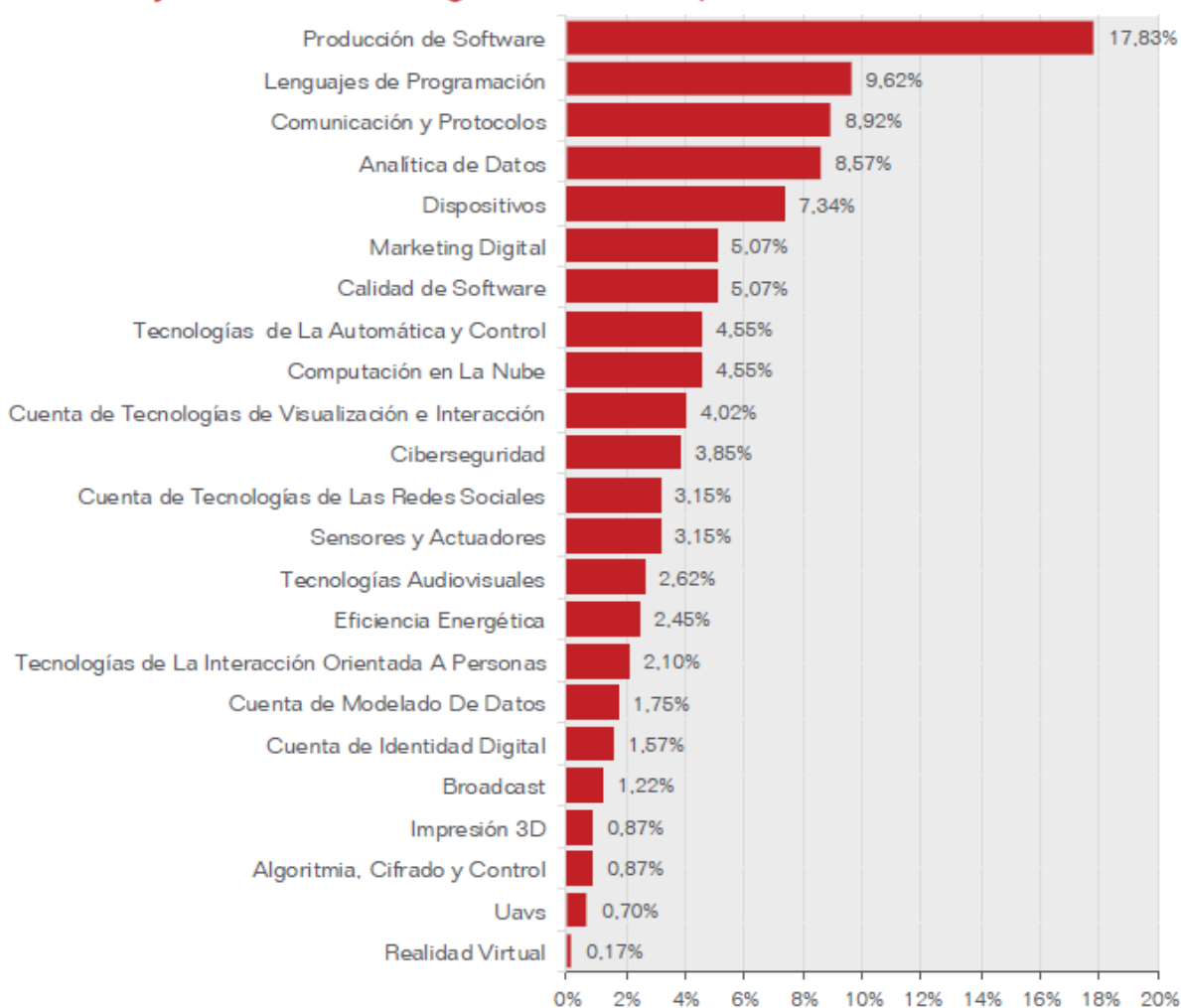


ILUSTRACIÓN5 : PORCENTAJE DE LAS TECNOLOGÍAS OFERTADAS POR EL SECTOR TIC EN GALICIA. FUENTE : INFORME ARDÁN 2017

Por otro lado, el mismo informe ARDAN hace una comparativa entre las soluciones y herramientas TIC comercializadas y su implantación en diferentes sectores de la economía gallega.

Porcentaje por actividad de la Tecnología ofertada por el sector TIC en Galicia

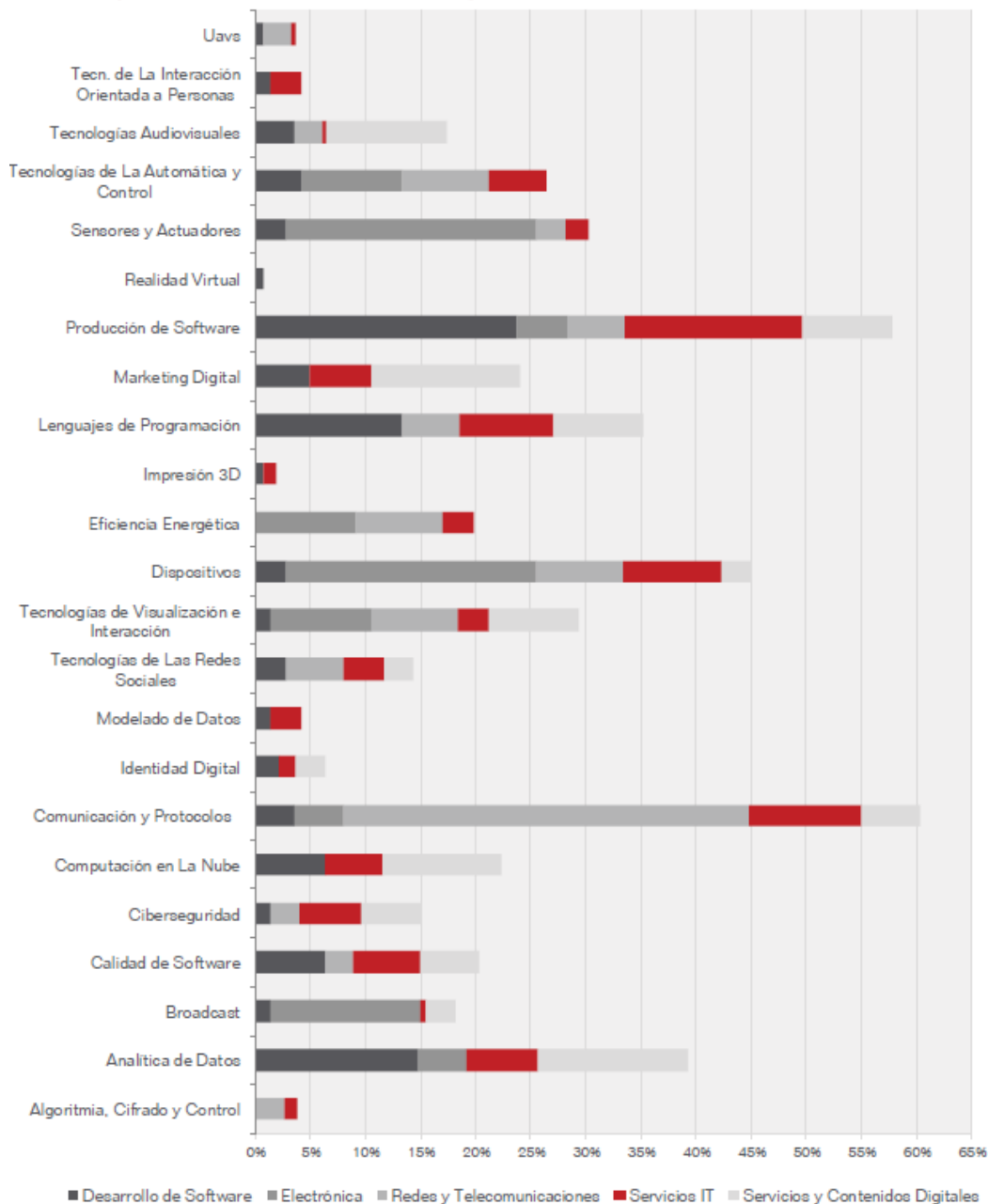


ILUSTRACIÓN6 : PORCENTAJE POR ACTIVIDAD DE LA TECNOLOGÍA OFERTADA POR EL SECTOR TIC EN GALICIA. FUENTE: INFORME ARDÁN 2017.

1.2.2 Mercado

La facturación de las empresas TIC gallegas en 2016 fue de 1.480 millones de euros, un 2.5% del PIB gallego. A Coruña aporta un total del 71,1% de esta facturación, seguida de Pontevedra con un 24%. Ourense y Lugo facturan el 3,7% y 1,2% respectivamente.

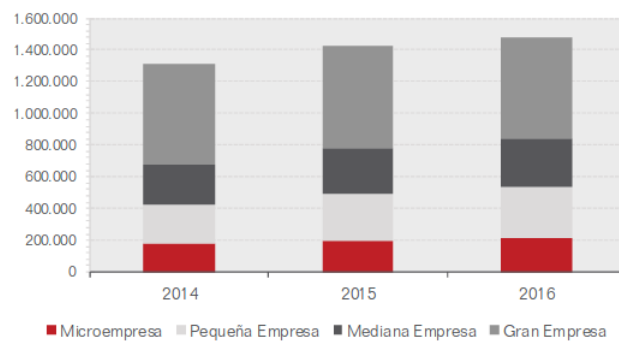
Aunque el sector TIC solo sea el 2.5% del PIB gallego, en contraposición al 26% del Textil, confección y moda, supera a otros sectores más tradicionales como Madera y mueble (2,2%), Turismo (2,39%) o Naval (0,79%).

Uno de los problemas mencionados al inicio de este documento es el tamaño de las empresas. Solo el 6% de ellas se componen de más de 10 personas, sin embargo es la gran empresa la que más aporta al PIB gallego, con un total de un 1,1%. La mediana empresa un 0,5%, pequeña 0,55% y pequeña tan solo un 0,38% aun a pesar de ser la gran mayoría.

En la ILUSTRACIÓN7 se puede observar la evolución de la facturación de según el tamaño de la empresa:

Evolución por tamaño de la facturación del sector TIC en Galicia, 2014-2016

(miles de euros)



Tipología	2014	2015	2016
Microempresa	14%	14%	15%
Pequeña empresa	18%	20%	21%
Mediana empresa	19%	20%	21%
Gran empresa	48%	45%	43%

Porcentaje por tamaño sobre el total de la facturación del sector TIC en Galicia, 2014-2016

ILUSTRACIÓN7 : EVOLUCIÓN POR TAMAÑO DE LA FACTURACIÓN DEL SECTOR TIC EN GALICIA, 2014-2016. FUENTE: INFORME ARDÁN 2017

1.3 CADENA DE VALOR Y PROCESOS CLAVE

Existen múltiples categorizaciones de las empresas del sector TIC en función de diferentes criterios. Para este estudio, se ha decidido categorizar a las empresas del sector TIC utilizando la cadena de valor de IoT que se describe en el “Estado del arte de IoT y CPS”, dada la importancia central de IoT en la Industria 4.0 y su papel clave en el futuro de la digitalización de las compañías. La ILUSTRACIÓN8 representa esta cadena de valor.

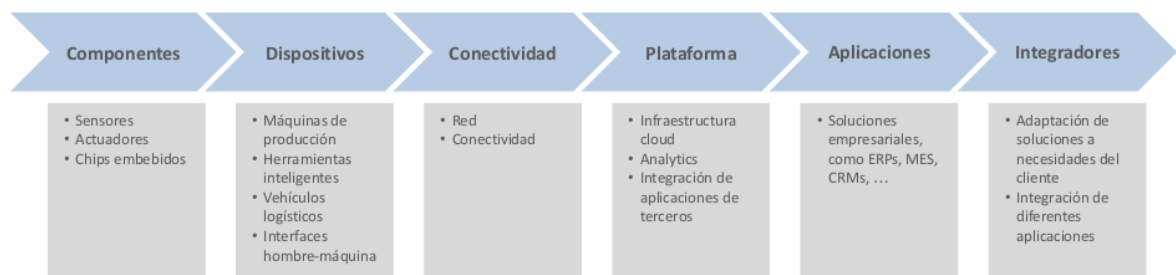


ILUSTRACIÓN8 : CADENA DE VALOR

A modo de resumen, los distintos elementos que componen esta cadena de valor son:

- **Componentes:** empresas fabricantes de sensores y actuadores y dispositivos relacionados con sensores que se utilizan para capturar datos del entorno físico.
- **Dispositivos:** empresas que fabrican dispositivos, equipos, maquinaria que cuenta con sensores y actuadores para interactuar con el equipo, con inteligencia y con capacidad de comunicación.
- **Conectividad:** empresas que ofrecen servicios que transportan datos de sensores / dispositivos a sistemas de recopilación y análisis.
- **Plataforma:** proveedores de plataformas de IoT.
- **Aplicaciones:** aplicaciones empresariales como el ERP, el MES, el CRM, el sistema de facturación y otras aplicaciones de gestión empresarial.
- **Integradores:** empresas que utilizando Smart Objects, plataformas de IoT y aplicaciones de otros fabricantes las integran para dar una solución específica para un cliente.

Estas categorías de la cadena de valor no son compartimentos estancos: las empresas del sector TIC se posicionan en uno o varios de esas categorías.

2. ANÁLISIS EXTERNO

2.1 SITUACIÓN INTERNACIONAL

A nivel mundial, según datos de 2014⁶ el mayor valor agregado en el sector TIC es aportado por los Estados Unidos, seguidos de cerca por China y con la Unión Europea en tercer lugar tal y como se referencia en la ILUSTRACIÓN9.

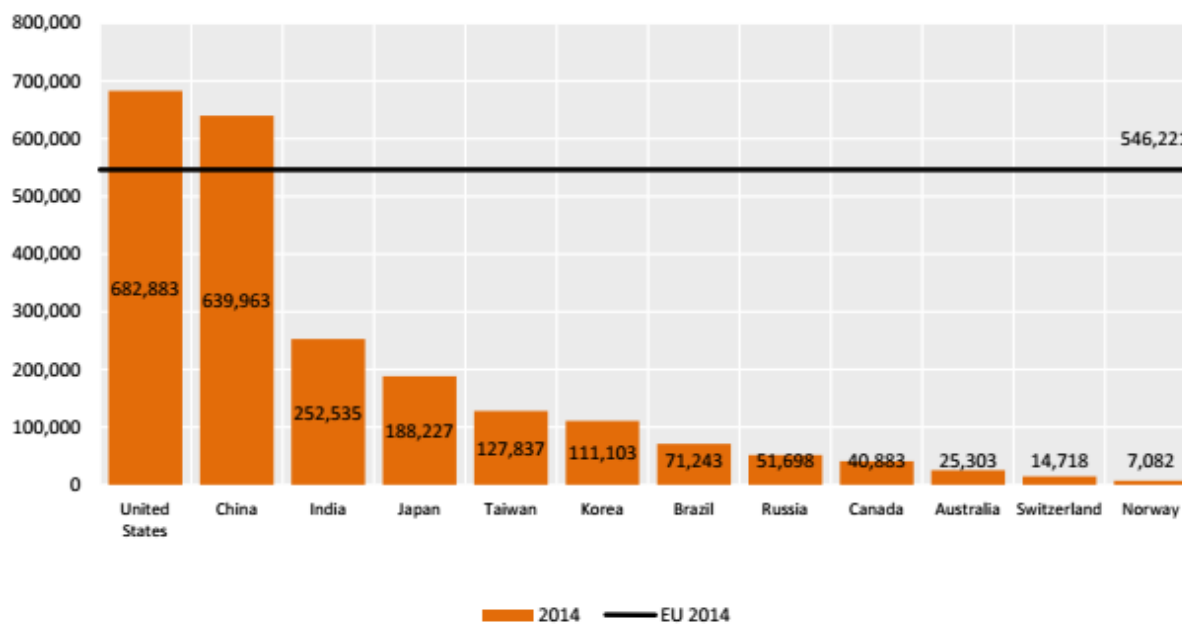


ILUSTRACIÓN9 : VALOR AGREGADO DEL SECTOR TIC EN LA UE Y OTRAS ECONOMÍAS. FUENTE: DATASET 2017 PREDICT

Dentro de la Unión Europea, los países con mayor peso en el sector TIC son Alemania, en primer lugar, Reino Unido (datos de 2014), Francia, Italia y España. Estos cinco países juntos suponen casi el 65% del valor agregado en la totalidad de la Unión. No obstante, según se ve reflejado en la ILUSTRACIÓN10, la repartición de dicho valor agregado en función de la renta per cápita no sigue esta clasificación. Por ejemplo, en Irlanda, situada en octavo lugar en cuanto a valor agregado, éste supone alrededor de un 12% de la renta per cápita, muy por encima de la media europea, que ronda el 4%. Sin embargo, en Italia y España, cuarto y quinto país respectivamente en cuanto a valor agregado, este porcentaje se encuentra por debajo de la media europea.

⁶PREDICT, Comisión Europea. Online: <https://ec.europa.eu/jrc/en/predict>

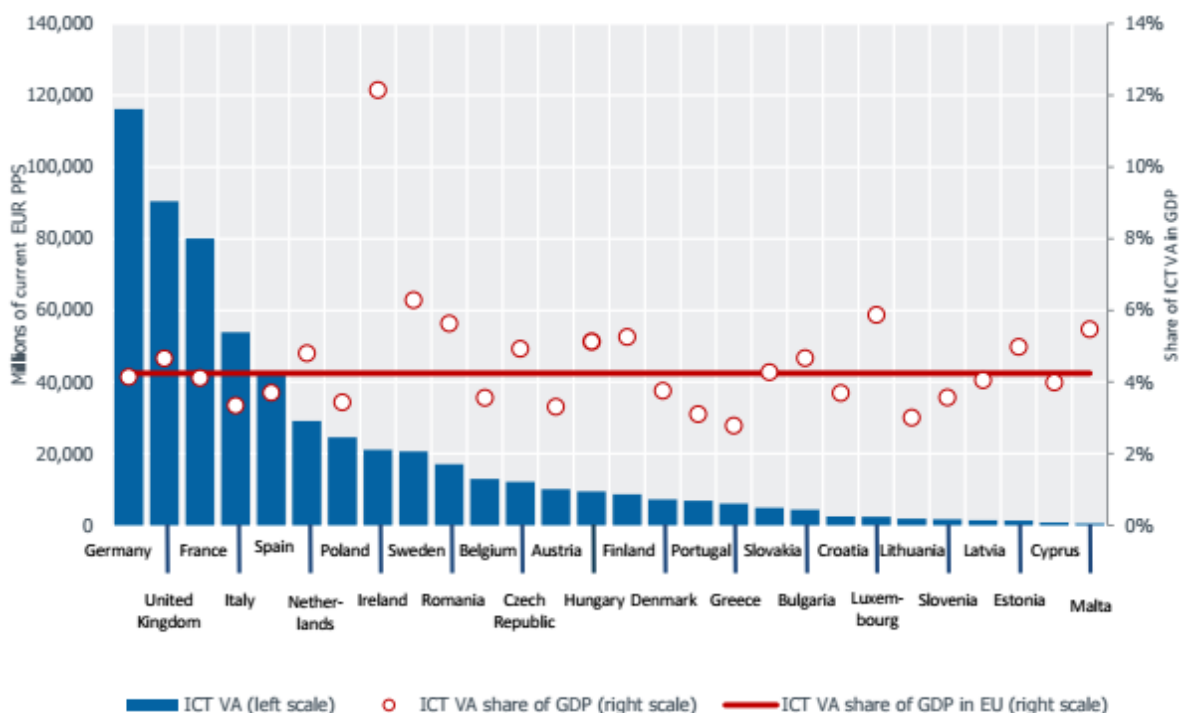


ILUSTRACIÓN10 : VALOR AGREGADO DEL SECTOR TIC Y SU PORCENTAJE EN LA RENTA PER CÁPITA PARA LOS PAÍSES MIEMBROS DE LA UE. FUENTE: DATASET 2017 PREDICT

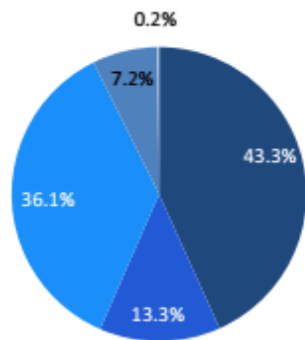
La industria TIC puede dividirse principalmente en dos grandes sectores: el sector de fabricación y el de servicios. Dentro del primero se enmarca la fabricación de componentes y placas de circuito, ordenadores y periféricos, equipos de comunicaciones, electrónica de consumo y medios de almacenamiento magnético. El segundo contiene la industria de telecomunicaciones y otras actividades relacionadas con el ámbito de la computación y programación. Las empresas de este último sector componen el 97,2% del sector TIC europeo.

Dentro del sector manufacturero la industria más importante es la de fabricación de componentes electrónicos, que abarca un 43,3% del total, con el segundo puesto para la industria de fabricación de equipos de comunicaciones, que supone un 36,1% del total. En el caso del sector servicios la importancia recae en el sector de la programación, un 45% del total, seguido por el de telecomunicaciones, con un 34,2% del total. Este reparto se ve detallado en la ILUSTRACIÓN11.

El sector TIC en Europa empleó a 6,3 millones de personas en 2014⁷, siendo el principal contribuidor a esta cifra el sector servicios (4,1 millones, 71% del total del sector TIC), sin tener en cuenta el subsector de telecomunicaciones. Este número representaba en 2014 un 2,8% del empleo total en la Unión Europea. Estos empleos se distribuyen principalmente en las cinco principales economías para el sector TIC mencionadas anteriormente: Alemania, Reino Unido, Francia, Italia y España. Cabe destacar sin embargo que las economías más productivas son sin embargo Irlanda, Suecia y Bélgica.

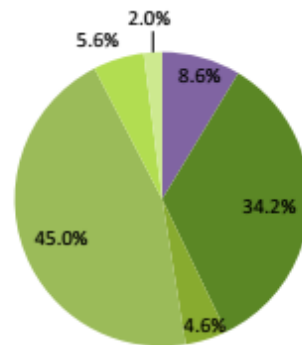
⁷ THE EU ICT SECTOR AND ITS R&D PERFORMANCE, Comisión Europea, 2017. Online: http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=44503

a) ICT manufacturing



- Manufacture of electronic components
- Manufacture of computers
- Manufacture of communication equipment
- Manufacture of consumer electronics
- Manufacture of magnetic media

b) ICT services



- Wholesale of IC equipment
- Telecommunications
- Software publishing
- Computer programming
- Data processing
- Repair of computers

ILUSTRACIÓN11 : REPARTO DEL VALOR AGREGADO ENTRE SECTORES TIC. FUENTE: DATASET 2017 PREDICT

En cuanto al impacto de la innovación dentro del sector TIC, como se puede ver en la ILUSTRACIÓN12 los países con un mayor índice de innovación TIC son Finlandia, Irlanda y Suecia, con un amplio margen de ventaja frente al cuarto país en esta clasificación, Holanda, y muy por encima de la media Europea. Cabe destacar como España se encuentra por debajo de la media europea, en la mitad baja de la clasificación. Para el cálculo de este indicador, se realiza una suma ponderada entre diversos parámetros relacionados con el nivel de innovación. Estos parámetros son los siguientes:

- Solicitudes de patentes por miles de millones del PIB.
- Porcentaje de empleo en actividades relacionadas con el conocimiento en la industria frente al empleo total. Lo que mide el empleo cualificado frente al no cualificado.
- Cuota de productos tecnológicos en las exportaciones.
- Cuota de servicios de conocimiento intensivo sobre las exportaciones totales.
- Medida de empresas de rápido crecimiento.

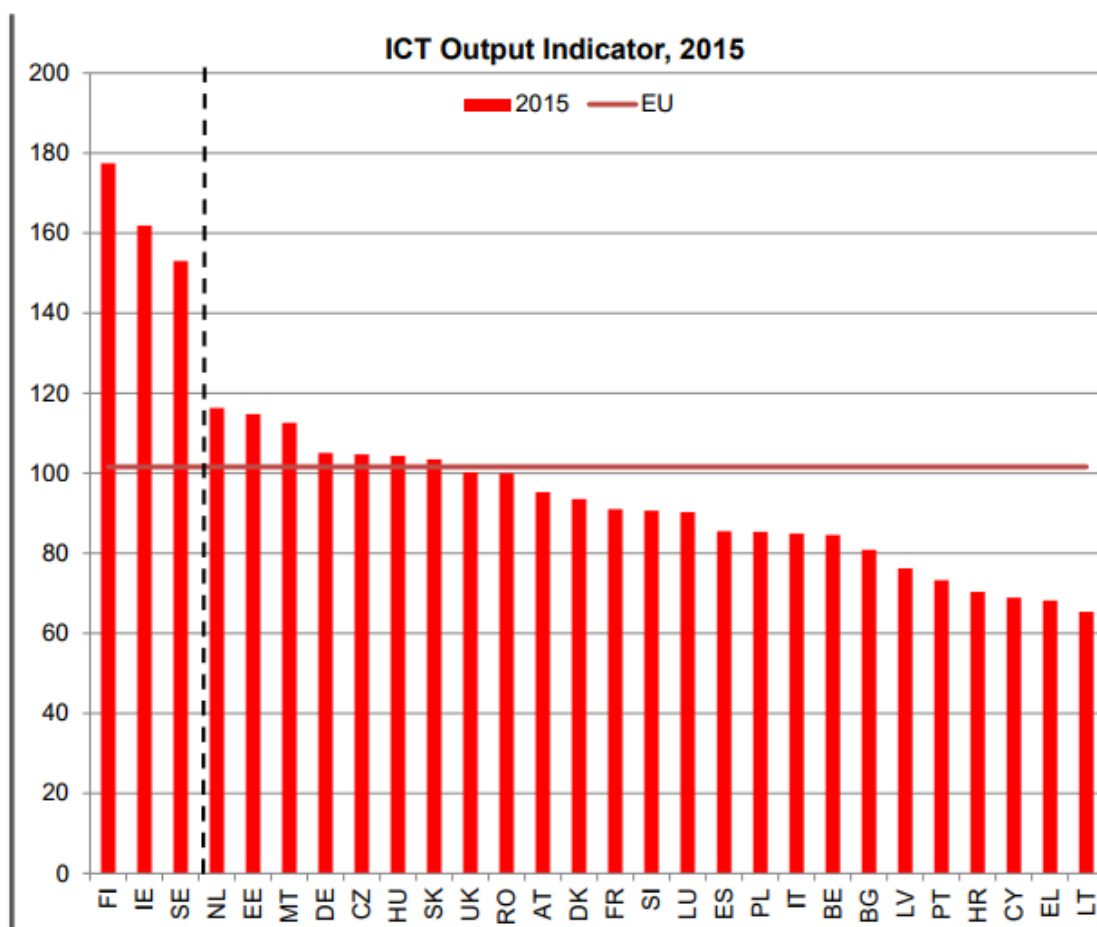


ILUSTRACIÓN12 : INDICADOR DE SALIDA TIC. FUENTE: COMISIÓN EUROPEA

2.2 RESUMEN DE LAS PRINCIPALES MACRO-TENDENCIAS DEL SECTOR

El sector TIC, de reciente creación en comparación con otras actividades, ha sufrido un constante cambio desde sus inicios, siendo la punta de lanza de múltiples avances tecnológicos. Por ello, es probablemente uno de los que está sufriendo un mayor cambio tecnológico en los últimos años, actuando también como un tractor para otros sectores debido a su carácter transversal mayoritario para dar servicio a múltiples casos de uso de características completamente distintas. Entre estos avances tecnológicos y tendencias, en la actualidad los que se consideran más importantes son los siguientes⁸:

- **Conectividad ubicua para cualquier dispositivo y aplicación.** Dentro de esta tendencia se enmarcan diversas tecnologías como el uso de la computación en la nube, que ha permitido la distribución de recursos y capacitarlos de una mayor escalabilidad y resiliencia, además de habilitar su acceso desde cualquier lugar con conectividad a Internet. Por otro lado, las tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) también están contribuyendo en gran medida dotando de mecanismos de conectividad a elementos que en el pasado se encontraban aislados.

⁸<http://blogs.skillssoft.com/learning-re-imagined/2016/02/key-trends-in-information-and-communications-technology-ict-a-look-at-2016-and-beyond.html>

- **Aumento de las comunicaciones M2M**(Machine-To-Machine). El desarrollo de estándares como IPv6 ha permitido que cualquier dispositivo pueda tener su propia dirección única, facilitando las comunicaciones con otros. Por otro lado, se están desarrollando multitud de modelos de datos, protocolos y mecanismos que permiten la interacción directa y sin humanos de multitud de dispositivos y servicios, lo que tendrá un impacto importante en un mercado dominado hasta el momento por las comunicaciones interpersonales.
- **Convergencia e integración de servicios**. De manera tradicional se han desarrollado sistemas TIC de manera independiente para resolver una serie de problemas determinados de manera aislada; no obstante, la llegada de otras tecnologías como IoT o Big Data ha fomentado la integración de diversas fuentes de datos y tecnologías con el objetivo de obtener un mayor conocimiento o información de las mismas. Según las tendencias previstas por Gartner para los próximos años, las tecnologías IoT estarán incluidas en el 95% de los productos electrónicos sacados al mercado hacia 2020. No obstante, la introducción de estas tecnologías también traerá consigo un mayor riesgo a nivel de ciberseguridad. Gartner pronostica que la mitad de los presupuestos dedicados a seguridad para IoT serán dedicados al arreglo de agujeros de seguridad, retiradas de productos y errores de seguridad física frente a medidas de protección.
- **Filosofía abierta**. Cada vez está cobrando una mayor importancia el fomento de la utilización de tecnologías abiertas dentro del mundo TIC para facilitar el acceso a la información (por ejemplo, múltiples ciudades o administraciones ofrecen datos abiertos a cualquiera que lo desee a través de interfaces también abiertas).

El sector TIC es por ello uno de los más importantes en cuanto a innovación y aplicación de nuevas tendencias. Según datos de la Comisión Europea⁹, hasta enero de 2017 el 30% de la financiación aportada por la Comisión Europea a proyectos dentro del marco Horizonte 2020 fue concedida a ideas que contribuyen al desarrollo de nuevas tendencias en el ámbito TIC.

En lo relativo a innovación en la **Unión Europea**, el programa **H2020 marca en gran medida las tendencias tecnológicas seguidas por parte de los países miembros** en diversas líneas [H2020ICT]. Así, en el campo TIC se establecen las siguientes líneas o áreas, muchas de ellas relacionadas con tendencias mencionadas al comienzo de esta sección:

- **Nueva generación de componentes y sistemas**. Dentro de ella se incluyen los avances en sistemas electrónicos empotrados, microsistemas, sistemas ciberfísicos e innovaciones en componentes electrónicos.
- **Computación avanzada y Cloud Computing**. Contiene todo aquello relacionado con los avances en la computación en la nube y otros aspectos de la computación como procesadores de bajo consumo.
- **Internet del Futuro**. Actividades relacionadas con tecnologías incipientes como arquitecturas distribuidas, nuevas redes de comunicaciones móviles como 5G, IoT y ecosistemas de plataformas, etc.
- **Contenido**. Incluye las tecnologías relacionadas con la cadena de valor de datos y contenido, comprendiendo actividades de Big Data, procesado de lenguaje natural o machine learning.
- **Robótica y sistemas autónomos**. Incluye los campos de robótica, en especial el de robótica industrial, y de vehículos autónomos.
- **Tecnologías clave habilitadoras de las TIC**. Categoría en la que se incluyen aplicaciones de investigación más básica como fotónica o nanotecnología.

⁹Interim evaluation of Horizon 2020. European Commission, 2017. Online:
https://ec.europa.eu/research/evaluations/pdf/book_interim_evaluation_horizon_2020.pdf

Cabe destacar también el fomento realizado de otras iniciativas como los Partenariados Públicos-Privados (PPP), los cuales son agrupaciones estratégicas a gran escala para definir el avance de las principales tecnologías TIC, el mayor soporte a las actividades de innovación cercanas a mercado o a los pilotos a gran escala para la validación de tecnologías.

Por otro lado, **la importancia del sector TIC servicios**, en especial, del sector de la programación han provocado la orientación de multitud de políticas de innovación, educación y empleo al soporte del mismo, debido entre otros motivos a la transformación digital en la que se encuentran envueltos la mayor parte de los sectores productivos y a su mayor contribución al crecimiento y generación de valor a corto plazo. No obstante, el crecimiento de este sector se contrapone con la disminución progresiva que ha ido sufriendo el de fabricación, entre otros motivos debido a la deslocalización del mismo hacia economías asiáticas. Según las conclusiones del **proyecto PREDICT**, esto provoca que la reocupación de trabajadores cualificados de este sector debe fomentarse a través de políticas comunitarias. Por otro lado, en este sentido se menciona comúnmente también la posible reducción de empleo debido a la mayor influencia de la **Inteligencia Artificial (IA)** y los robots sobre procesos previamente realizados por humanos; no obstante, según predicciones de Gartner¹⁰ las tecnologías de **IA crearán de aquí a 2020 2,3 millones de empleos frente a una pérdida de 1,8 millones de empleos**. Sin embargo, aunque exista un crecimiento de empleo, se deberá prestar especial atención a la formación de los trabajadores para poder llegar a estas cifras.

Por ello, otra tendencia de gran importancia a tener en cuenta debido a los múltiples avances propiciados por el sector TIC es la **necesidad cada vez mayor de mantener correctamente formados a las diversas personas implicadas en las actividades empresariales**; desde los operarios o trabajadores hasta los altos directivos. El ritmo de cambios tecnológicos crece cada vez más y las compañías tienen cada vez más problemas para hacer frente a los mismos por lo que en el futuro deberán disponer de personal con múltiples habilidades y una capacidad de reacción y adaptación de su negocio mucho más rápida, según palabras de Daryl Plummer, vicepresidente de Gartner. Según las tendencias previstas por Gartner para los próximos años, casi la mitad del personal TIC en las compañías tendrá un carácter versátil debido a estas necesidades. El sector TIC, como principal conocedor de las tecnologías involucradas en estos procesos debe ser un actor de primera línea en este sentido.

En lo relativo a Industria 4.0, la plataforma alemana del mismo nombre ha establecido una serie de recomendaciones específicas a tomar en cuanto a la formación en este ámbito, orientadas por un lado hacia las empresas y empleados y por otro lado hacia la administración¹¹. En cuanto a los primeros, se establecen las siguientes recomendaciones:

¹⁰Gartner Reveals Top Predictions for IT Organizations and Users in 2018 and Beyond. Online: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3811367>

¹¹ Shaping the Digital Transformation Within Companies – Examples and Recommendations for Action Regarding Basic and Further Training. Platform Industrie 4.0, 2017. Online: http://www.plattform-i40.de/i40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/digital-transformation-training.pdf?__blob=publicationFile&v=6

- **Analizar los cambios** con antelación para ser capaces de detectar las cualificaciones necesarias y cómo organizar la formación de los trabajadores.
- **Implementar programas de formación en la empresa.** En especial se debería fomentar la formación vocacional de los trabajadores en aquellas tecnologías de especial interés para ellos.
- **Realizar un diseño flexible de los programas de formación** para que sea posible adaptarlos fácilmente a los cambios tecnológicos y a la tipología de los trabajadores (antiguos trabajadores, nuevas incorporaciones, etc.).
- **Promover el aprendizaje dentro del puesto de trabajo** involucrando directamente a los trabajadores.
- **Emplear nuevos tipos de contenido multimedia y tecnología para el aprendizaje.** Dentro de esta categoría se pueden encontrar simulaciones, juegos, contenido multimedia, etc.

Todas estas medidas deberán ser analizadas y tomadas por parte de los puestos de responsabilidad y trasladadas hacia otros cargos y trabajadores con el fin de que se puedan hacer efectivas.

Por último, las recomendaciones aportadas hacia la administración son las siguientes:

- **Promocionar en las escuelas el aprendizaje basado en tecnologías TIC** y habilidades como programación.
- **Mejorar la educación vocacional haciéndola más atractiva**, proporcionando consejos a las empresas, en especial de pequeño o mediano tamaño, y aumentando las uniones y sinergias con los organismos de educación superior para orientar la formación hacia casos tecnológicos reales e interdisciplinares.
- **Fomentar el uso de testbeds y centros de competencia** para la formación de las empresas.

2.2.1 Mejores prácticas

En esta sección se incluyen algunos ejemplos de mejores prácticas detectados para las diversas tecnologías emergentes contempladas dentro de este estudio en el ámbito del sector TIC. Solamente se han incluido aquellas para las que se han identificado estas prácticas.

SISTEMAS CIBERFÍSICOS E INTERNET DE LAS COSAS (IOT)

Las empresas del sector de las tecnologías de la información y comunicación centran principalmente sus actividades en el entorno IoT en la creación de aplicaciones y servicios horizontales, o bien verticales para la resolución de problemas concretos. No obstante, muchas de estas empresas disponen también de sus propias infraestructuras y procesos de fabricación, sobre todo aquellas cuya área de negocio contiene la producción de dispositivos electrónicos, y que se pueden ver beneficiadas también de diversas tecnologías y aplicaciones de IoT.

Un ejemplo es el de **Intel**, principal fabricante de microprocesadores del mundo, también **emplea tecnologías big data y técnicas de análisis de datos sobre la información generada en las pruebas de calidad** que se hacen a cada procesador durante su proceso de fabricación. A partir de estos datos se pueden detectar errores más rápidamente y corregirlos rápidamente en producción, lo que repercute en una disminución de los costes respectivos. Por otro lado, Intel también recopila y analiza datos de la maquinaria empleada en los procesos de fabricación con el objetivo de detectar desviaciones en los procesos¹².

MATERIALES INTELIGENTES

Aunque no se trata de un campo crítico para el sector TIC en la actualidad es muy probable que en un futuro a medio-largo plazo las tecnologías consideradas dentro de este grupo tengan un impacto realmente importante. El creciente volumen de información requiere de cambios en los procesos de almacenamiento. La **nanotecnología** permite la multiplicación de los volúmenes de información en espacios notablemente menores. Memorias de computador, introducción de verdaderos colores, microprocesadores, optimización de la infraestructura de la industria de la silicón mediante su combinación con la tecnología óptica de comunicaciones, con el fin de transmitir más información mediante dispositivos más pequeños, son algunos de los aspectos de incidencia de la nanotecnología en las TIC.

LOGÍSTICA AVANZADA

Relacionado con el **E-commerce**, cabe destacar la utilización por parte de diferentes empresas tecnológicas como son Amazon, eBay o Google entre otras, de **diferentes sistemas AGVs para la realización de masivas y rápidas operaciones de pick-and-place** en sus diferentes almacenes con el objetivo de mejorar la fiabilidad y los tiempos de dichas operaciones.

Uno de los ejemplos más claros de implantación de los AGVs en empresas de comercio electrónico es **Amazon**¹³, que ha cambiado sus operaciones de recogida y envasado de hombre-a-bienes a bienes-a-hombre utilizando **robots móviles** proporcionados por Kiva Systems (actualmente denominados Amazon Robotics tras la compra por parte de Amazon en 2012) en su intento de acelerar las operaciones.

¹²<http://www.intel.com/content/www/us/en/it-management/intel-it-best-practices/using-big-data-in-manufacturing-at-intels-smart-factories-paper.html>

¹³<https://www.therobotreport.com/news/goods-to-man-robotic-systems>



ILUSTRACIÓN 13 : EJEMPLO DE AGV UTILIZADO POR AMAZON EN SUS ALMACENES DE DISTRIBUCIÓN. FUENTE: AMAZON.

La **industria de telecomunicaciones** también podría beneficiarse del **uso de Drones, en este caso para la realización de inspecciones de torres**. De manera similar a las inspecciones de líneas eléctricas, los beneficios son por una parte, que se reducen los riesgos de seguridad para el personal que realiza estas operaciones (que tiene que subirse a las torres, lo que puede ocasionar graves lesiones o incluso pérdidas de vida), y por otra parte, se reduce el tiempo de inspección y por lo tanto los costes asociados. Los Drones pueden realizar inspecciones rutinarias de las antenas mediante la toma de videos, fotos, lecturas y mediciones. Otra de las aplicaciones de los Drones en el Sector Telecomunicaciones es en la realización de pruebas de radioplanificación y de visión directa (LoS) entre torres de radio, por ejemplo para identificar obstrucciones (como árboles o edificios) y determinar las necesidades de energía.

BIG DATA, CLOUD COMPUTING Y DATA ANALYTICS

La industria de las tecnologías de la información y comunicación es propicia para la aplicación de técnicas de Análisis de Datos y/o Big Data. La aplicación de esta tecnología redundará en **un incremento de la eficiencia operacional, apoyo a la toma de decisiones en tiempo real, aumento de eficiencia en las campañas de marketing, mejora de la experiencia con clientes, o la creación de modelos de negocio innovadores**, etc.

El tratamiento de los datos y la obtención de información aportan valor añadido a las operaciones propias del modelo de negocio de las empresas TIC. El sector TIC es uno de los primeros interesados en ofrecer soluciones de captura y análisis de datos a sus clientes de forma que puedan obtener ventajas competitivas.

El sector se encuentra delante de una multitud de oportunidades de desarrollo de software relacionado con:

- **Gestión avanzada de call centers:** identificación de problemas en tiempo crítico, maximización de retorno de los clientes y eficiencia en la conservación de clientes.
- **Análítica para redes:** identificación de cuellos de botella en base a logs, predicción de capacidad y demanda para dimensionamiento óptimo de redes, descarga de tráfico celular a redes oportunistas.
- **Despliegue óptimo de infraestructura de redes** con criterios económicos, de capacidad, impacto visual...
- **Análisis predictivo de niveles de ocupación de recursos de red** (espectral).

- **Servicios de valor añadido** basados en información de localización estimada por redes de telecomunicación (útil en dominio de transporte y comercio).
- **Análisis de contenido de la red y perfil de usuario** (Deep packet analyses).

SAFETY & SECURITY

El caso del sector TIC, en contraposición con el resto, tiene una naturaleza transversal que permite desplegar estrategias de *Security* como se ha ido explicando a lo largo de este informe, ya que la evolución de la industria hacia un paradigma 4.0 está directamente relacionado con el sector TIC.

Sin embargo, como sector individual también existen riesgos. En el dominio de *Security* de los datos existen amenazas como el hacking, phishing, pharming, spyware, virus, spam etc que son necesarios resolver con software y conocimiento apropiado. Por otra parte también existen peligros de *Safety* que aplican, aunque en menor medida que otros sectores, como el riesgo de incendios, electrocución, caídas de equipamiento pesado.

3. DIAGNÓSTICO SECTORIAL

Para la realización de las encuestas se ha intentado construir un **espacio muestral en el que se ha intentado representar empresas de tipología variada** para evitar sesgos en los resultados. En cuanto al tamaño de las empresas encuestadas en el sector TIC, la mayor parte de ellas, debido a la propia tipología del sector, se encuentran enmarcadas dentro de los grupos de micro y pequeña empresa (33% y 37% respectivamente). Existe una representación del 15% de empresas que se clasifican como medianas y otro 15% que se agrupan dentro de la categoría de gran empresa. El número total de empresas encuestadas es 46.

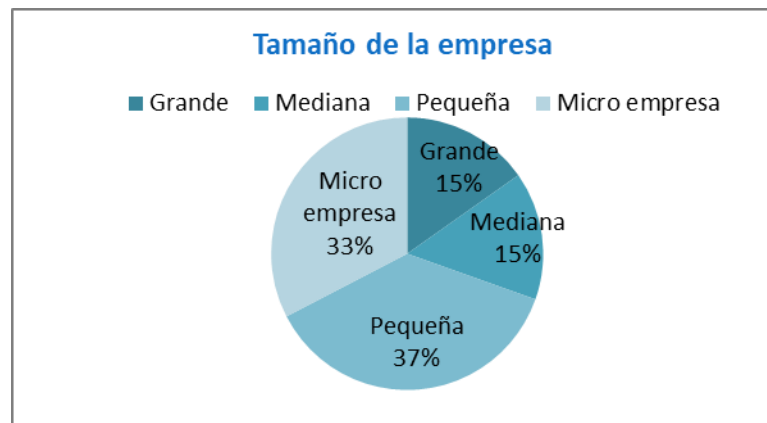


ILUSTRACIÓN 14 : TAMAÑO DE LA EMPRESA

En cuanto a la antigüedad de las empresas encuestadas, más de dos terceras partes son de reciente creación, con una vida menor de 20 años al ser creadas con posterioridad al año 2000. Un 26% de las mismas tendrían un máximo de 30 años de vida al ser creadas entre 1990 y el año 2000 y solamente un 4% son anteriores al año 1980.

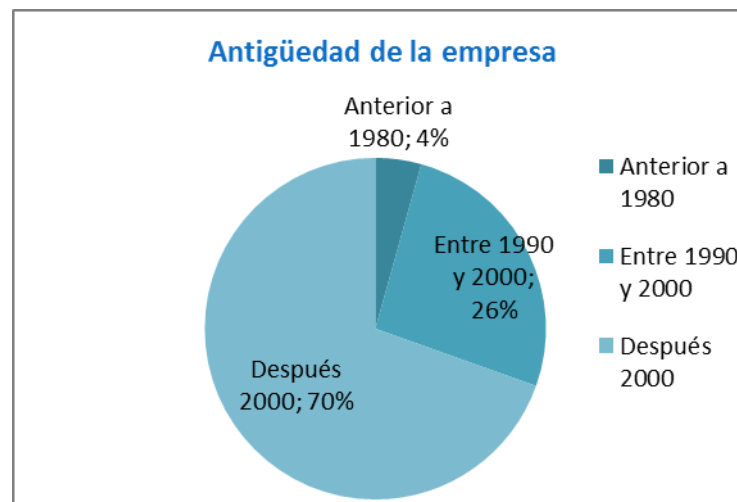


ILUSTRACIÓN 15 : ANTIGÜEDAD DE LA EMPRESA

El sector TIC, debido a su carácter transversal, ofrece productos y servicios para una gran variedad de sectores. Los principales clientes de este sector son el propio sector TIC (70%), el de automoción (57%) y el de agroalimentación (52%). Por contra, las empresas TIC gallegas no ofertan en gran medida productos a otros sectores como el naval, aeronáutico, de energías renovables o piedra natural, todos por debajo del 35%.

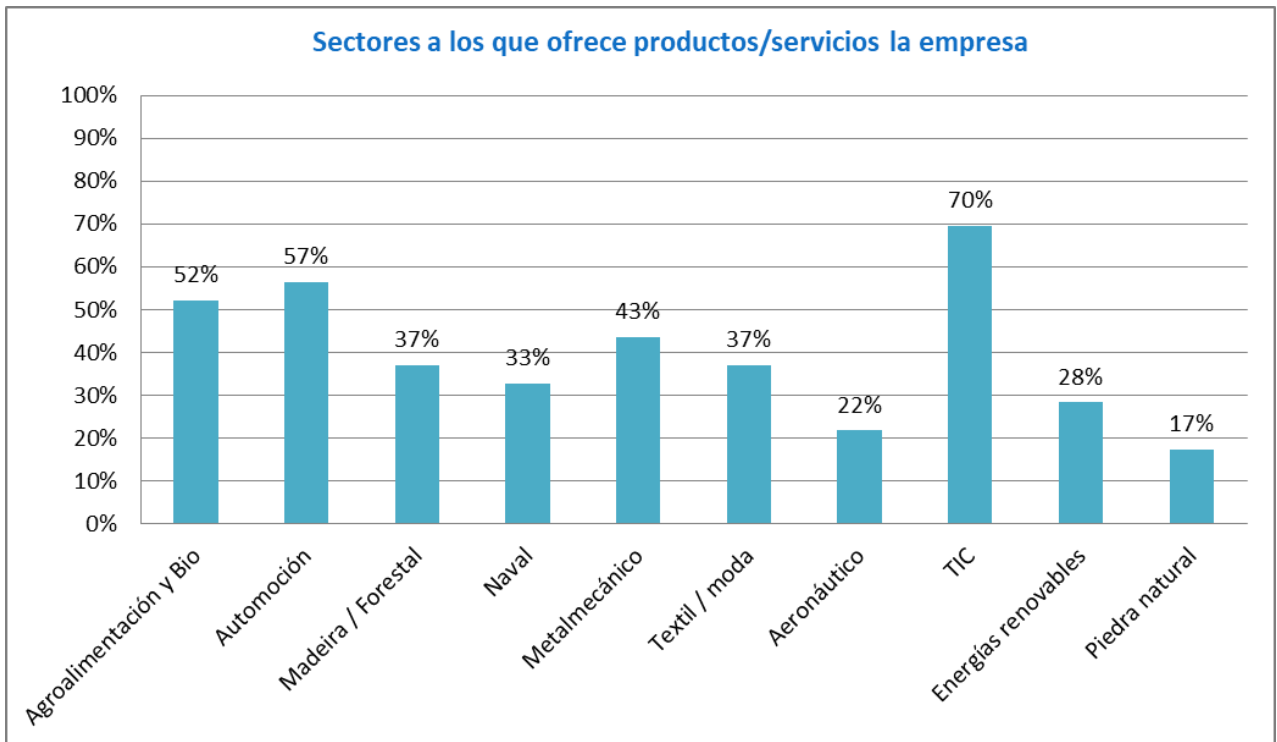


ILUSTRACIÓN16 : SECTORES A LOS QUE OFRECE PRODUCTOS/SERVICIOS LA EMPRESA

En cuanto a la capacidad de hacer desarrollos propios internamente, casi el 90% de las empresas dispone de un departamento de ingeniería, resultado lógico dentro de un sector fuertemente orientado a dar servicios y productos.

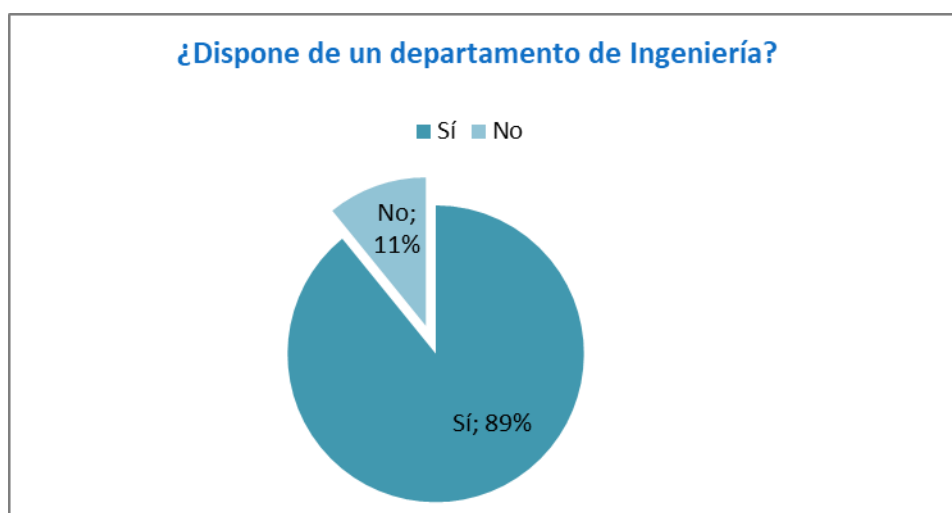


ILUSTRACIÓN17 : ¿DISPONE DE UN DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA?

Igualmente, el 80% de las empresas TIC declara que tiene un departamento de I+D o al menos personal con dedicación a estas actividades.

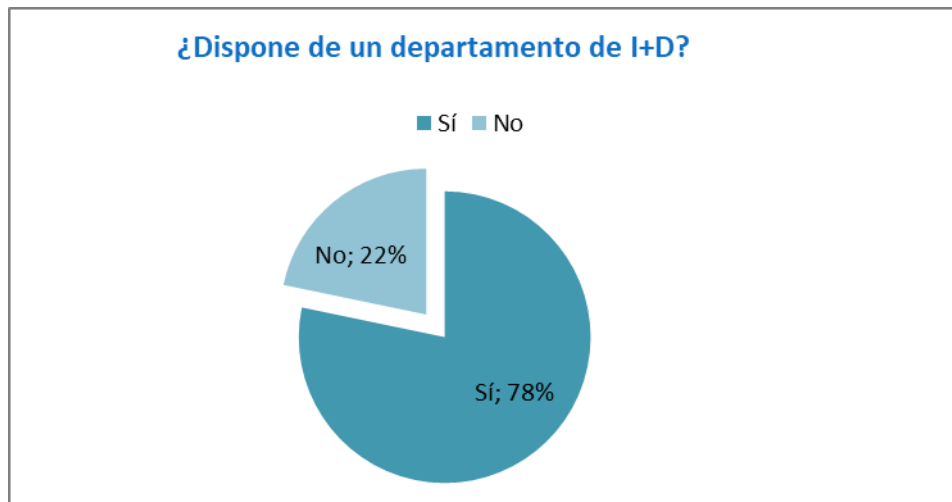


ILUSTRACIÓN18 : ¿DISPONE DE UN DEPARTAMENTO DE I+D?

Por último, el porcentaje de ingenieros en la plantilla de las empresas TIC es por lo general alto ya que casi el 60% de ellas declara que más de la mitad de sus trabajadores tienen esta cualificación. Únicamente un 13% declara que la cantidad de ingenieros en su plantilla está por debajo del 25%.

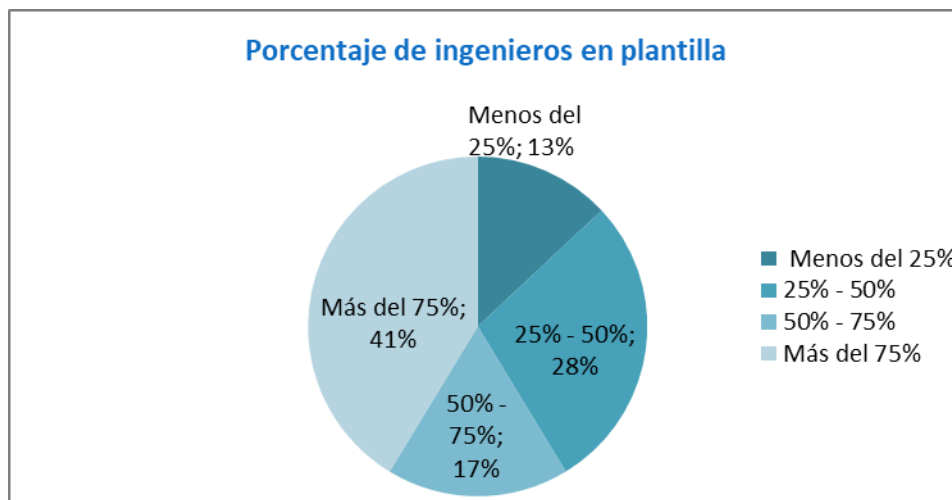


ILUSTRACIÓN19 : PORCENTAJE DE INGENIEROS EN PLANTILLA

Como se comentó en la sección 1.3 se ha decidido clasificar a las empresas encuestadas del sector TIC dentro de la referida cadena de valor debido a la gran importancia de esta tecnología dentro de la Industria 4.0. La mayor parte de las empresas no se puede caracterizar como perteneciente a una única categoría, por lo que se han clasificado en aquellas más alineadas con sus actividades. Según se puede observar en la ILUSTRACIÓN20 la mayor parte de las empresas se encuentran localizadas en las categorías de Aplicaciones e Integradores, con un 93% y 54% de las compañías que enfocan aquí sus actividades. Muy pocas se realizan actividades en el resto de etapas de la cadena de valor, destacando por ejemplo la falta de actividad en Plataformas, punto clave para el despliegue industrial de nuevas soluciones de Industria 4.0 o dedicadas a la conectividad.

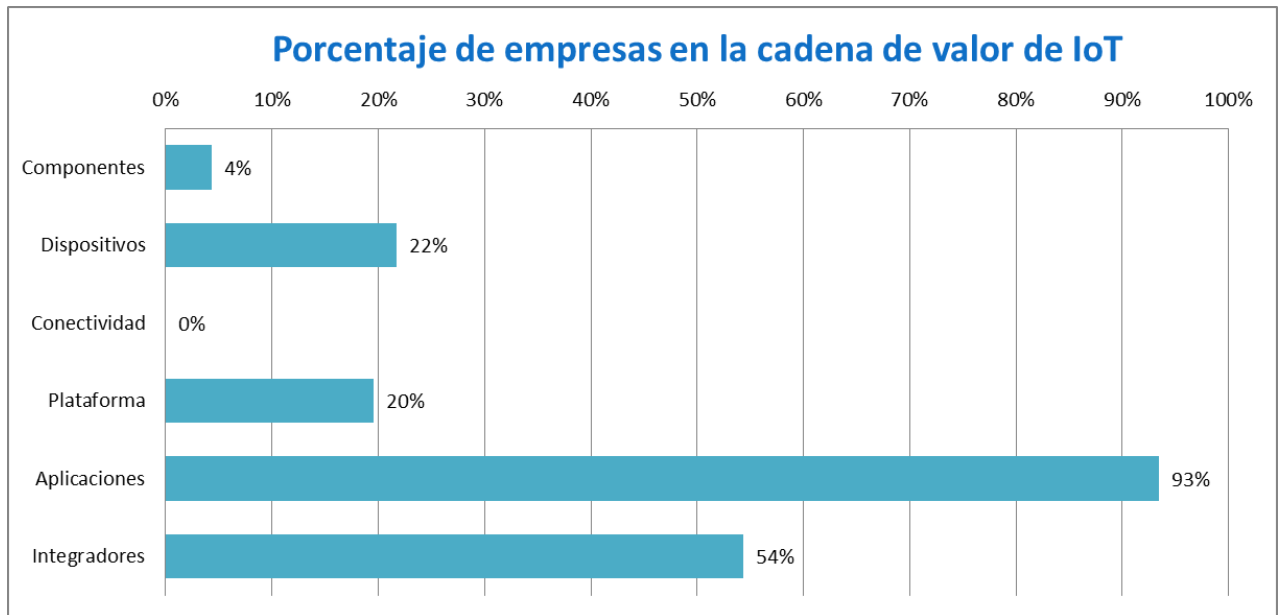


ILUSTRACIÓN20 : PORCENTAJE DE EMPRESAS EN LA CADENA DE VALOR DE IOT

3.1 FAMILIARIDAD CON EL CONCEPTO DE INDUSTRIA 4.0

Dentro de esta sección se analiza el grado de conocimiento que la entidad tiene acerca de dicho concepto, las tecnologías habilitadoras asociadas, formación recibida, participación en programas de I+D+i y cómo cree que afectará su implantación a su sector y a la industria gallega en general. En el sector TIC se puede observar que existe una mayor familiaridad con los sistemas ciberfísicos-IoT y Big Data-Cloud. Justamente estas tecnologías son las bases de la transformación hacia Industria 4.0. En fabricación aditiva, más de la mitad de las empresas son conocedoras de estas tecnologías, ya sea por proyectos en este ámbito o por formaciones recibidas sobre Industria 4.0. Por último, los materiales inteligentes es lo más desconocido para las TICs debido a la percepción de que las TICs poco pueden aportar a este campo.

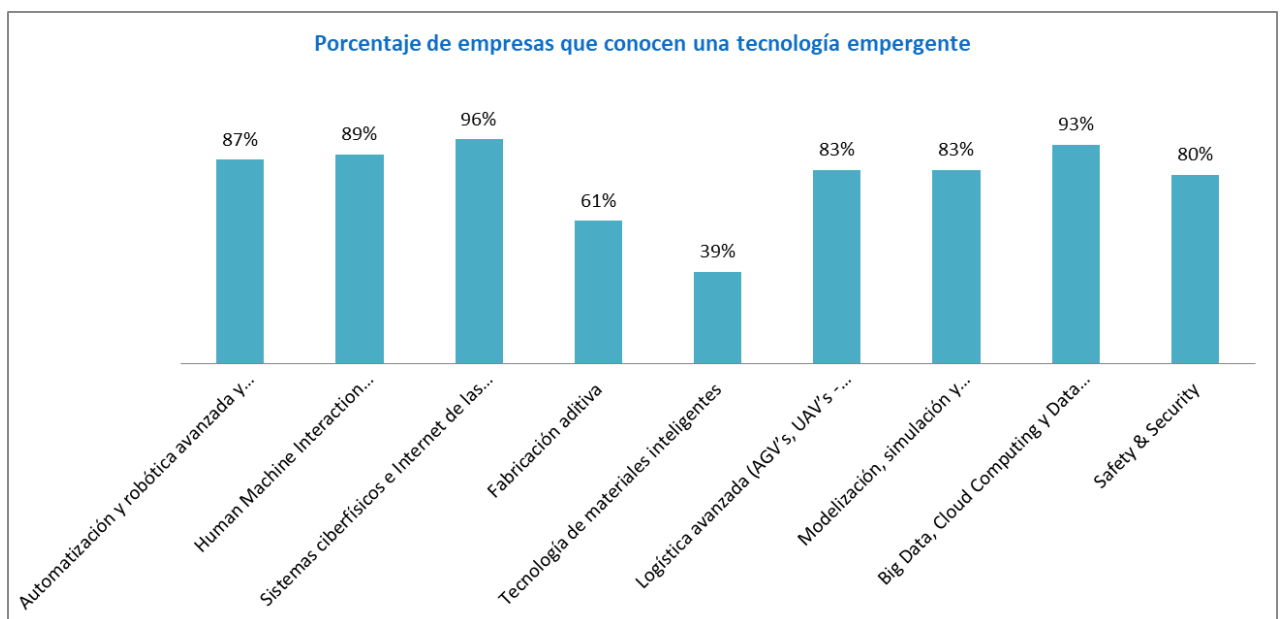


ILUSTRACIÓN21 : PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE CONOCEN UNA TECNOLOGÍA EMERGENTE

En general las TIC están bastante familiarizadas con el concepto de Industria 4.0, pero por lo general no suele ser su foco de actividad. En la gráfica también se deduce que es necesario un mayor esfuerzo de evangelización en este sector por ser clave en la transformación.

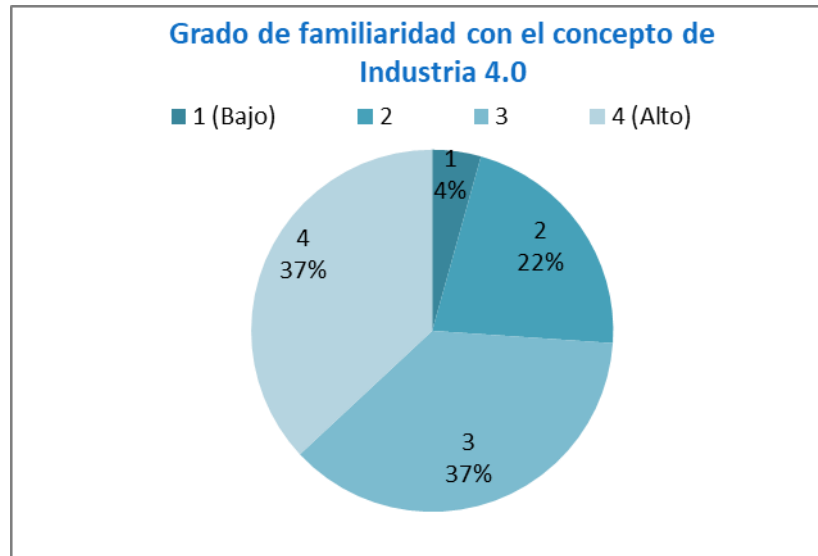


ILUSTRACIÓN22 : GRADO DE FAMILIARIDAD CON EL CONCEPTO DE INDUSTRIA 4.0

Aunque la mayoría de las empresas, con un total del 73%, opinan que el sector TIC aportará valor al cambio de paradigma, como se exponía previamente es necesario que el sector TIC entienda lo que supone la industria 4.0 ya que no se consideran del todo partícipes de ella.

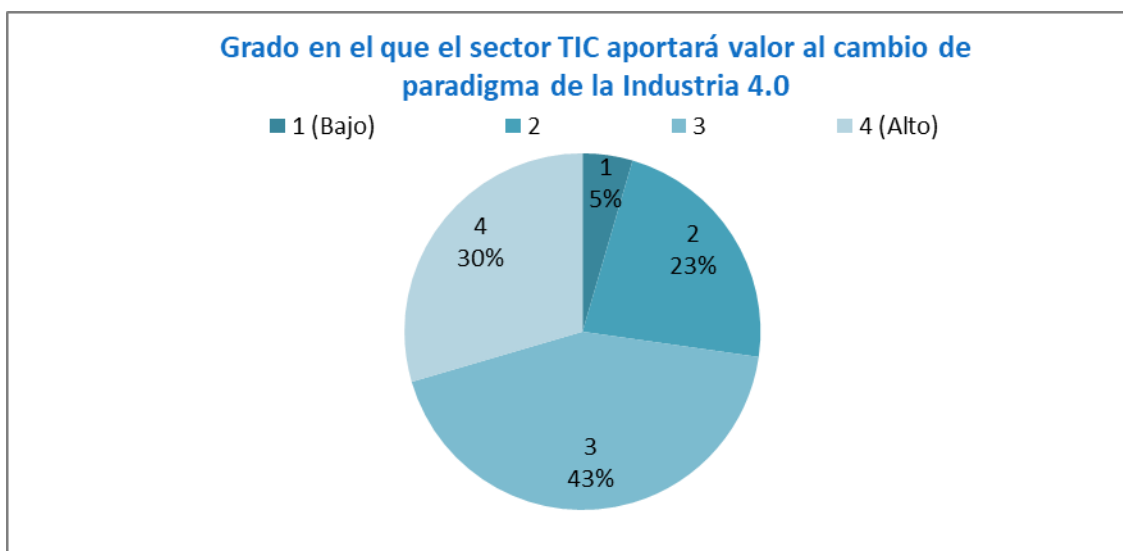


ILUSTRACIÓN23 : GRADO EN EL QUE EL SECTOR TIC APORTARÁ VALOR AL CAMBIO DE PARADIGMA DE LA INDUSTRIA 4.0

En general el sector TIC opina que la madurez del mercado está por llegar en un periodo de al menos 4 años. Si bien es cierto que algunas empresas del sector TIC ya ofrecen este tipo de tecnologías, es en el cliente final donde aún falta un proceso de maduración y entendimiento.

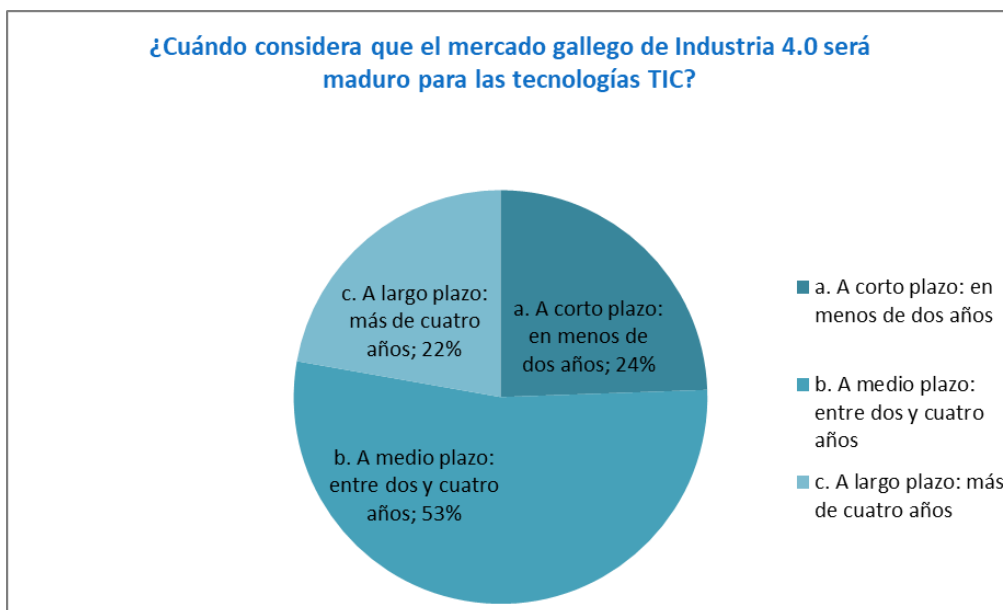


ILUSTRACIÓN24 : ¿CUÁNDO CONSIDERA QUE EL MERCADO GALLEGO DE INDUSTRIA 4.0 SERÁ MADURO PARA LAS TECNOLOGÍAS TIC?

No existe una opinión general en el sector TIC de lo que ocurrirá en el futuro con la producción en términos deslocalización. Aunque existe una mayoría del 55% que opina que sí se reducirá, no es significativa para obtener conclusiones.

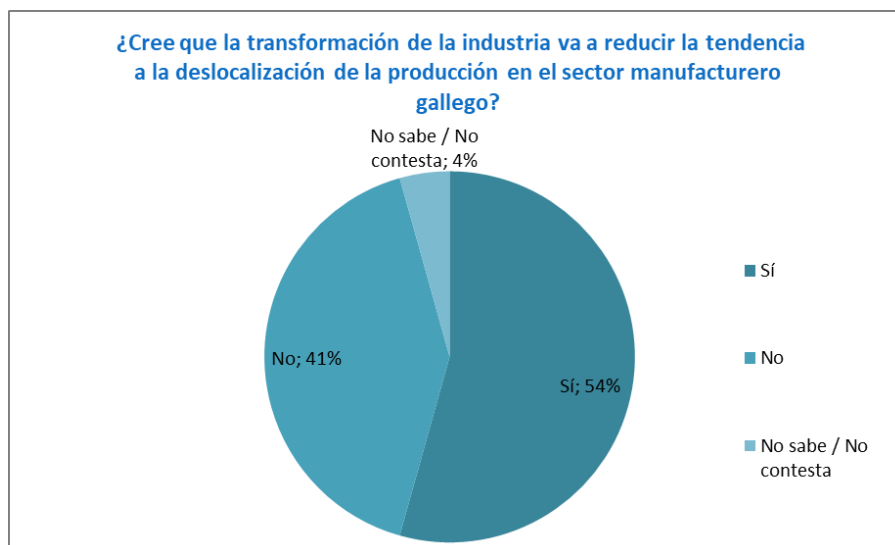


ILUSTRACIÓN25 : ¿CREE QUE LA TRANSFORMACIÓN DE LA INDUSTRIA VA A REDUCIR LA TENDENCIA A LA DESLOCALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL SECTOR MANUFACTURERO GALLEGO?

3.2 NIVEL TECNOLÓGICO ACTUAL

Como se puede observar en la ILUSTRACIÓN 26, el sector TIC no ofrece muchas de las soluciones tecnológicas planteadas en la encuesta. Destacan especialmente como carencias la **falta de soluciones CAD y CAM o de simulación**, que no son ofrecidas por el sector ni siguiendo un modelo de integrador o *reseller* de terceros.

Por otro lado, las principales soluciones ofertadas por el sector se enmarcan dentro de los grupos de herramientas de **Business Intelligence** (un 56% de las empresas ofertan soluciones propias o bien de terceros) y los **sistemas de gestión de infraestructura TIC** (ofrecidos por el 54% de las empresas). Igualmente, como desarrollos de soluciones propias cabe destacar la categoría de CRMs y ERPs, de los cuales el 35% de las empresas encuestadas vende su propio sistema, seguido por los sistemas de gestión documental, con un 30%.

Por otra parte la cartera de soluciones desarrolladas para industria se extiende más allá de las listadas inicialmente en las encuestas como se puede observar en Otros, incluyendo diversas tecnologías para conectividad, sensorización, logística, gestión de recursos humanos o seguridad, entre otras.

¿Ofrece alguna de las siguientes soluciones TIC a sus clientes? Seleccione una o varias opciones	No lo ofrezco	Ofrezco una solución de terceros	Ofrezco una solución propia
CRM (Customer Relationship Management)	60%	5%	35%
SCM (Supply Chain Management)	63%	12%	26%
Herramientas CAD (Computer Aided Design)	91%	7%	2%
Herramientas de simulación (CFD, FEM, ...)	88%	7%	5%
PLM (Product Lifecycle Management)	77%	12%	12%
ERP (Enterprise Resource Planning)	53%	12%	35%
MES (Manufacturing Execution System)	65%	9%	26%
PPS (Production Planning System)	67%	14%	19%
Soluciones de CAM (Computer Aided Manufacturing)	84%	9%	7%
Sistema de gestión documental	51%	19%	30%
Scada	70%	12%	19%
Herramientas de BI (Business Intelligence)	44%	28%	28%
Software de gestión de infraestructura TIC (red, cloud, workstations, ...)	47%	26%	28%
Otros	0%	5%	21%

ILUSTRACIÓN 26 : ¿OFRECE ALGUNA DE LAS SIGUIENTES SOLUCIONES TIC A SUS CLIENTES?

3.2.1 Resumen de la situación actual por tecnologías emergentes

En el caso del sector TIC, el estudio realizado en este caso se ha centrado en el estado de implantación que estas empresas hacen en sus clientes del sector industrial de las diversas tecnologías emergentes habilitadoras de Industria 4.0. En primer lugar se presentan de manera general las competencias existentes en el sector para dichas tecnologías para posteriormente llevar a cabo un análisis de cada una de ellas y de aspectos de importancia relacionadas con las mismas y su introducción en los procesos de los clientes finales.

Según la encuesta realizada y como se puede ver en los resultados de la ILUSTRACIÓN27 se extrae cómo muy pocas empresas declaran no tener competencias en una tecnología y para contrarrestar esta situación deben desarrollarlas internamente. Generalmente, las empresas en este caso se decantan por apoyarse en socios tecnológicos para cubrir estas competencias o bien no las consideran de interés, como es el caso de las tecnologías de materiales inteligentes y fabricación aditiva, de menor impacto en las empresas TIC (un 62% y un 47% respectivamente no la consideran de interés). Destacan como principales tecnologías en las que las empresas TIC gallegas tienen competencias aquellas más asociadas a este mundo como son sistemas ciberfísicos e Internet de las Cosas (73% tienen esta competencia), Big Data, Cloud Computing y Data Analytics (74%) y Safety & Security (66%, haciendo referencia principalmente a ciberseguridad más que a seguridad física).

¿En cuáles de las siguientes tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 tiene competencias?	No tengo competencias en esta tecnología y no la considero de interés	No tengo competencias en esta tecnología. Me apoyaré en un socio tecnológico	No tengo competencias en esta tecnología y necesito desarrollarlas internamente	Tengo competencias en esta tecnología
Automatización y robótica avanzada y colaborativa	27%	40%	7%	27%
Human Machine Interaction (Wearables, Realidad Aumentada/Virtual, Exoesqueletos)	20%	32%	5%	43%
Sistemas ciberfísicos e Internet de las Cosas (IoT)	7%	16%	4%	73%
Fabricación aditiva	47%	38%	0%	16%
Tecnología de materiales inteligentes	62%	33%	0%	4%
Logística avanzada (AGV's, UAV's - Drones-)	22%	31%	11%	36%
Modelización, simulación y virtualización de procesos	20%	22%	13%	44%
Big Data, Cloud Computing y Data Analytics	4%	11%	11%	74%
Safety & Security	11%	23%	0%	66%

ILUSTRACIÓN27 : ¿EN CUÁLES DE LAS SIGUIENTES TECNOLOGÍAS HABILIDADORAS DE LA INDUSTRIA 4.0 TIENE COMPETENCIAS?

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA AVANZADA COLABORATIVA

Más de la mitad de las empresas TIC no usarán tecnologías de automatización y robótica colaborativa en sus soluciones industrial y si lo hacen, el 43% de las empresas se decantan por usar estas tecnologías para soluciones de producción.

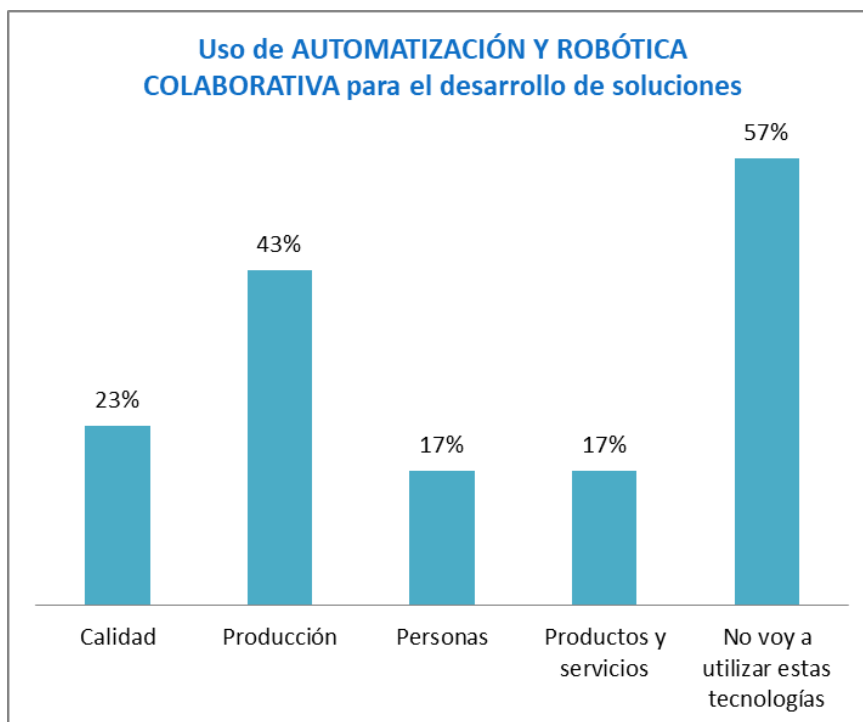


ILUSTRACIÓN28 : USO DE AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA COLABORATIVA PARA EL DESARROLLO DE SOLUCIONES

En relación a lo comentado en la pregunta anterior, se puede observar como el principal beneficio percibido de aplicar estas tecnologías es la mejora en la productividad de las operaciones, opción escogida por casi tres cuartas partes de las empresas TIC encuestadas.

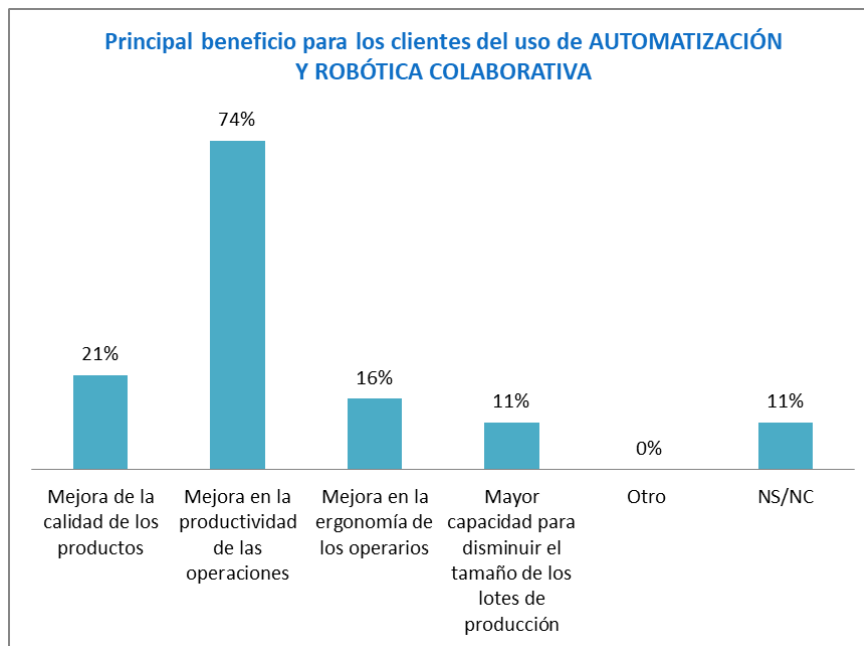


ILUSTRACIÓN29 : ¿CUÁL CONSIDERA QUE ES EL PRINCIPAL BENEFICIO QUE LA AUTOMATIZACIÓN Y LA ROBÓTICA AVANZADA Y COLABORATIVA PUEDE APORTAR A SUS CLIENTES?

HUMANMACHINE INTERACTION (WEARABLES, REALIDAD AUMENTADA/VIRTUAL, EXOSQUELETOS)

En cuanto al interés en la utilización de dispositivos para la interacción hombre-máquina casi la mitad de las empresas TIC considera que no son interesantes para testear. De la mitad restante el dispositivo que parece más atractivo para las empresas TIC son las gafas de realidad aumentada y el de menor interés las bandas inteligentes.

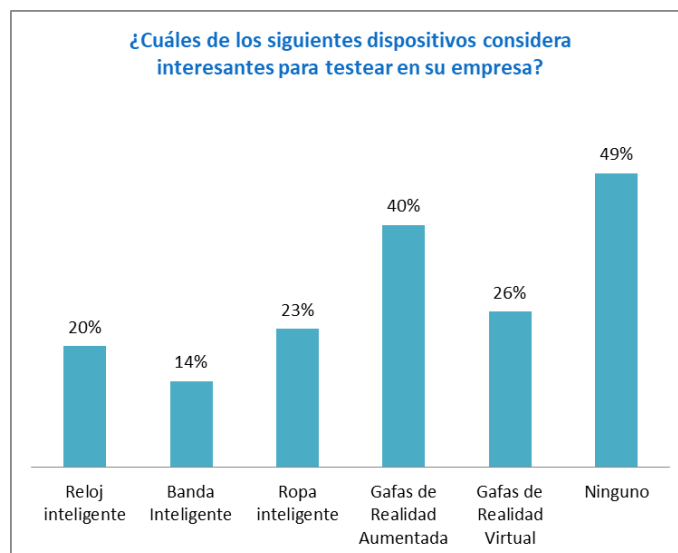


ILUSTRACIÓN30 : ¿CUÁLES DE LOS SIGUIENTES DISPOSITIVOS CONSIDERA INTERESANTES PARA TESTEAR?

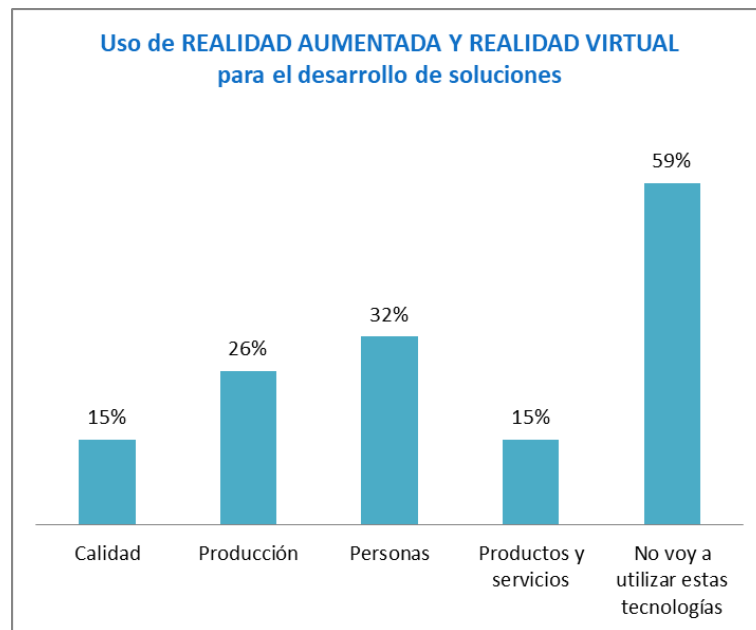


ILUSTRACIÓN31 : USO DE RA Y RV PARA EL DESARROLLO DE SOLUCIONES

Algo más de la mitad de las empresas encuestadas mencionan que no van a utilizar estas tecnologías para el desarrollo de soluciones para Industria 4.0. Las empresas que sí utilizarán estas tecnologías lo harán principalmente para aplicaciones relacionadas con las personas y producción.

En cuanto al uso de la Realidad Aumentada en los procesos de producción, el 65% de las empresas TIC consideran que el uso más interesante es para la instrucción al operario, seguido con un 42% por la utilización de esta tecnología como apoyo a las tareas de mantenimiento. Destacan como poco interesantes su utilización para diseño o logística, con solamente el apoyo de un 12-15% de las empresas o cómo algo más de una cuarta parte de las empresas encuestadas considera que el uso de la realidad aumentada no es interesante para ningún proceso.

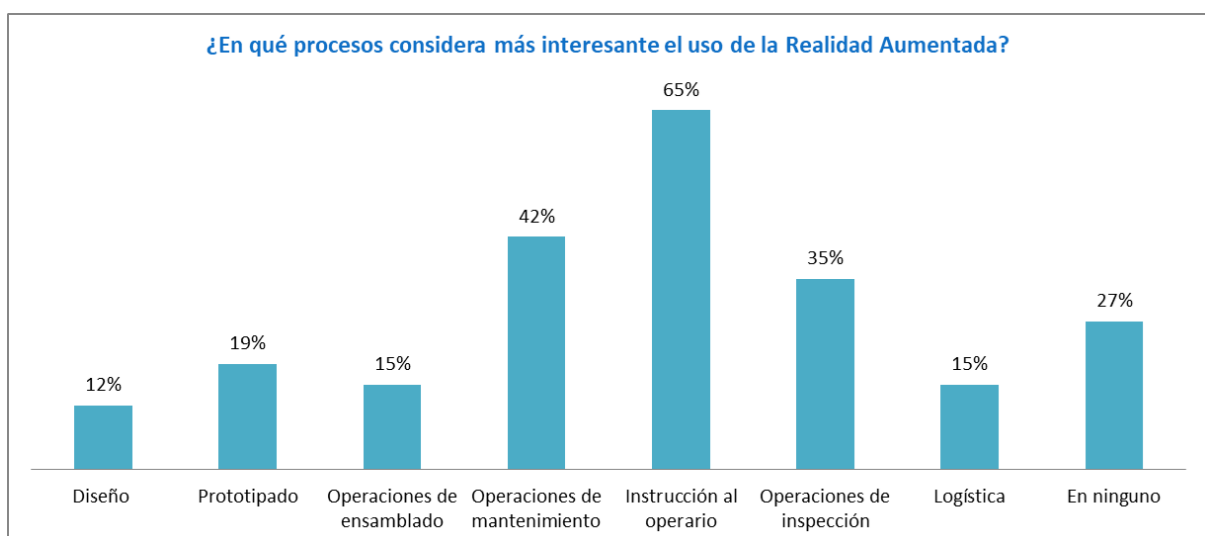


ILUSTRACIÓN32 : ¿EN QUÉ PROCESOS CONSIDERA MÁS INTERESANTE EL USO DE LA REALIDAD AUMENTADA?

El 42% de las empresas TIC encuestadas considera que el principal atractivo para la tecnología de Realidad Virtual se encuentra dentro de los procesos de diseño. Su utilización para apoyo a formación también tiene cierta relevancia, como mencionan un 38% de las empresas. El resto de procesos (prototipado y planificación del lay-out) obtiene un apoyo casi homogéneo, entre un 27 y 31%. Por contra, un 23% de las empresas TIC considera que la utilización de Realidad Virtual no es interesante para ninguno de estos procesos.

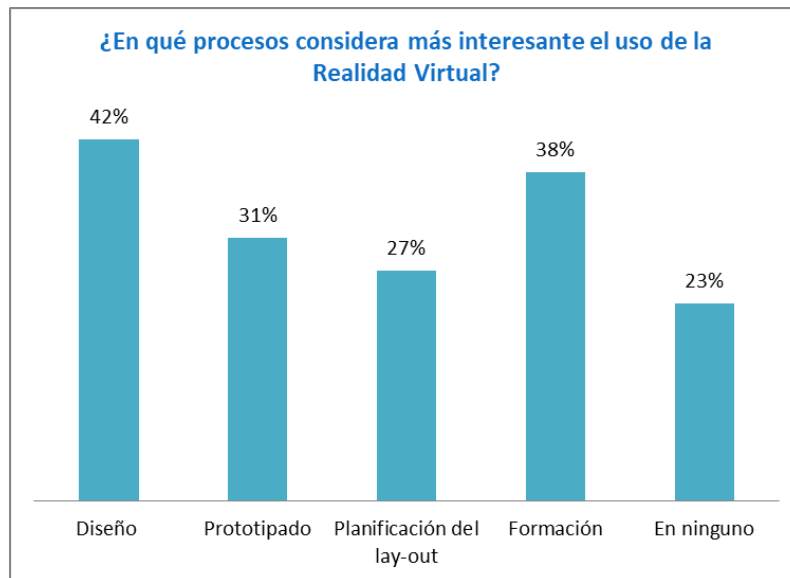


ILUSTRACIÓN33 : ¿EN QUÉ PROCESOS CONSIDERA MÁS INTERESANTE EL USO DE LA REALIDAD VIRTUAL?

SISTEMAS CIBERFÍSICOS E INTERNET DE LAS COSAS (IOT)

El uso de sistemas ciberfísicos e IoT se encuentra claramente orientado al desarrollo de soluciones para su utilización en el ámbito de la producción, como queda patente con un 68% de respuestas por las empresas encuestadas. El resto de procesos recibe más o menos un reparto equitativo alrededor del 40%. En cualquier caso, es destacable también como un 37% de las empresas TIC declaran que no usaran estas tecnologías en sus desarrollos.

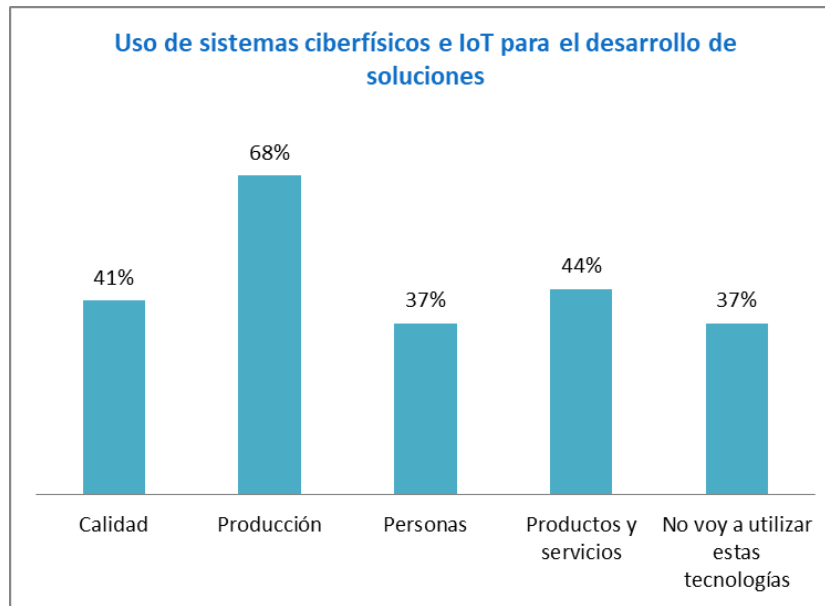


ILUSTRACIÓN34 : USO DE SISTEMAS CIBERFÍSICOS E IOT PARA EL DESARROLLO DE SOLUCIONES

El uso principal que le están dando las empresas a este tipo de soluciones es la obtención de información digitalizada de equipos y procesos a través de sensorización y la gestión desatendida de los mismos. Con esta información aumentada se busca tomar decisiones estratégicas, controlar la producción y reaccionar en tiempo real a posibles cambios. Algunas empresas emplean estas tecnologías también para la localización de activos en interiores para la mejora de aplicaciones logísticas.

En cuanto a la aplicación de tecnologías IoT y sistemas ciberfísicos, las empresas TIC opinan claramente que los principales beneficios son la expansión de la visibilidad de planta y recopilación de datos con el objetivo de mejorar la inteligencia operacional y la reducción de costes a través de la mejora de la eficiencia operacional. Destaca que solamente una empresa opina que uno de los principales beneficios del uso de IoT en las empresas de producción sería la reducción de costes a través de una mejora energética. Otro de los beneficios mencionados por una empresa, además de los ya prefijados en la encuesta, sería la mejora de la comunicación entre los clientes y sus productos y los fabricantes (OEM).

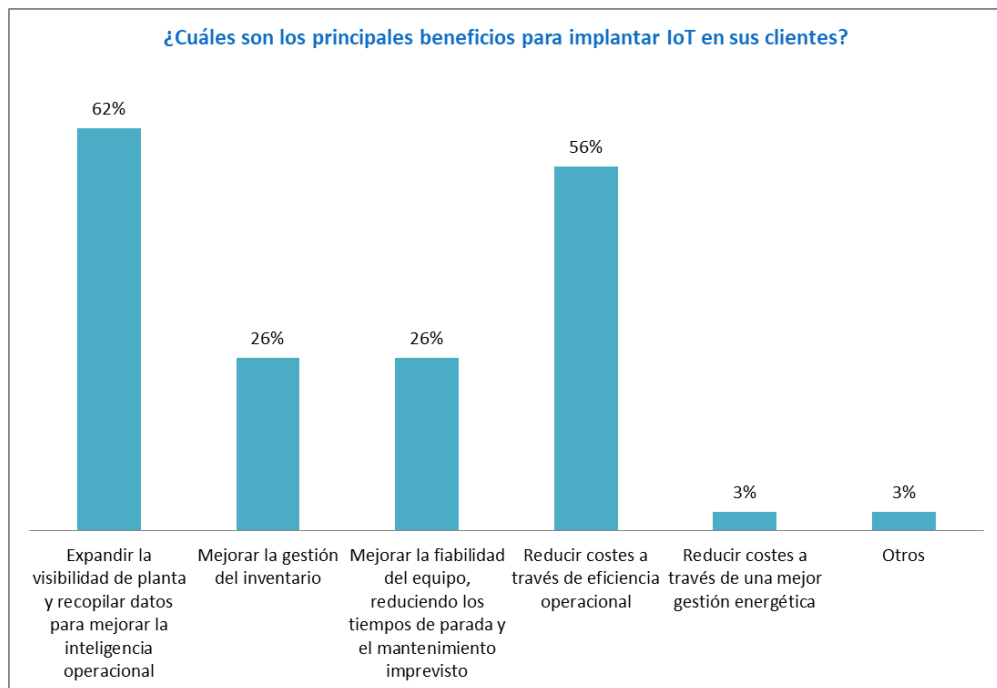


ILUSTRACIÓN35 : ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES BENEFICIOS PARA IMPLANTAR IOT EN SUS CLIENTES?

MODELIZACIÓN, SIMULACIÓN Y VIRTUALIZACIÓN DE PROCESOS

Un poco más de la mitad de las empresas TIC encuestadas (51%) han contestado que emplearán tecnologías de modelización, simulación y virtualización de procesos en los procesos de producción, dándole muy poco peso al resto de procesos (calidad, personas y productos y servicios). En cualquier caso, un 49% de las empresas estima que no va a emplear estas tecnologías en sus soluciones.

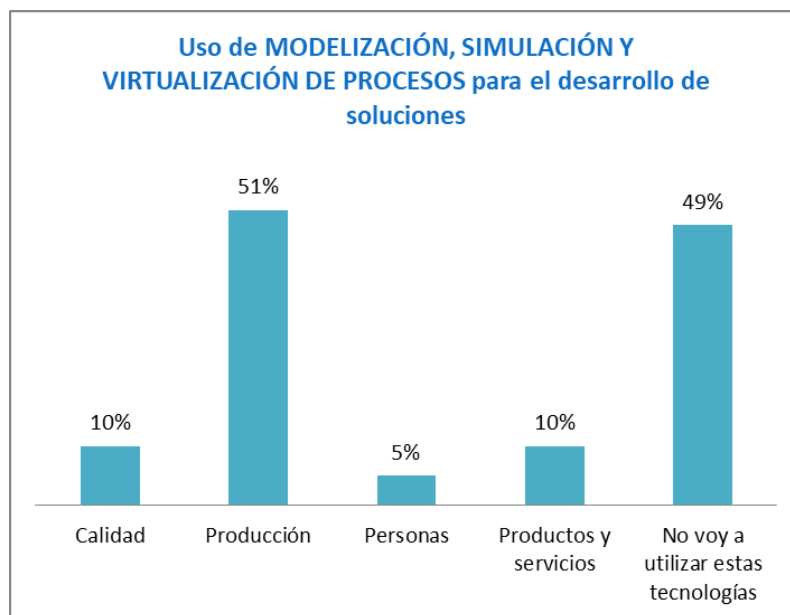


ILUSTRACIÓN36 : USO DE MODELIZACIÓN, SIMULACIÓN Y VIRTUALIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE SOLUCIONES

Las principales ventajas vistas por las empresas TIC en la utilización de tecnologías de simulación y virtualización de procesos son en proceso y en costes (65% para ambas). Algo menos de una quinta parte de las empresas opinan que su aplicación tiene ventajas en producto y un 35%, que tiene ventajas operativas.

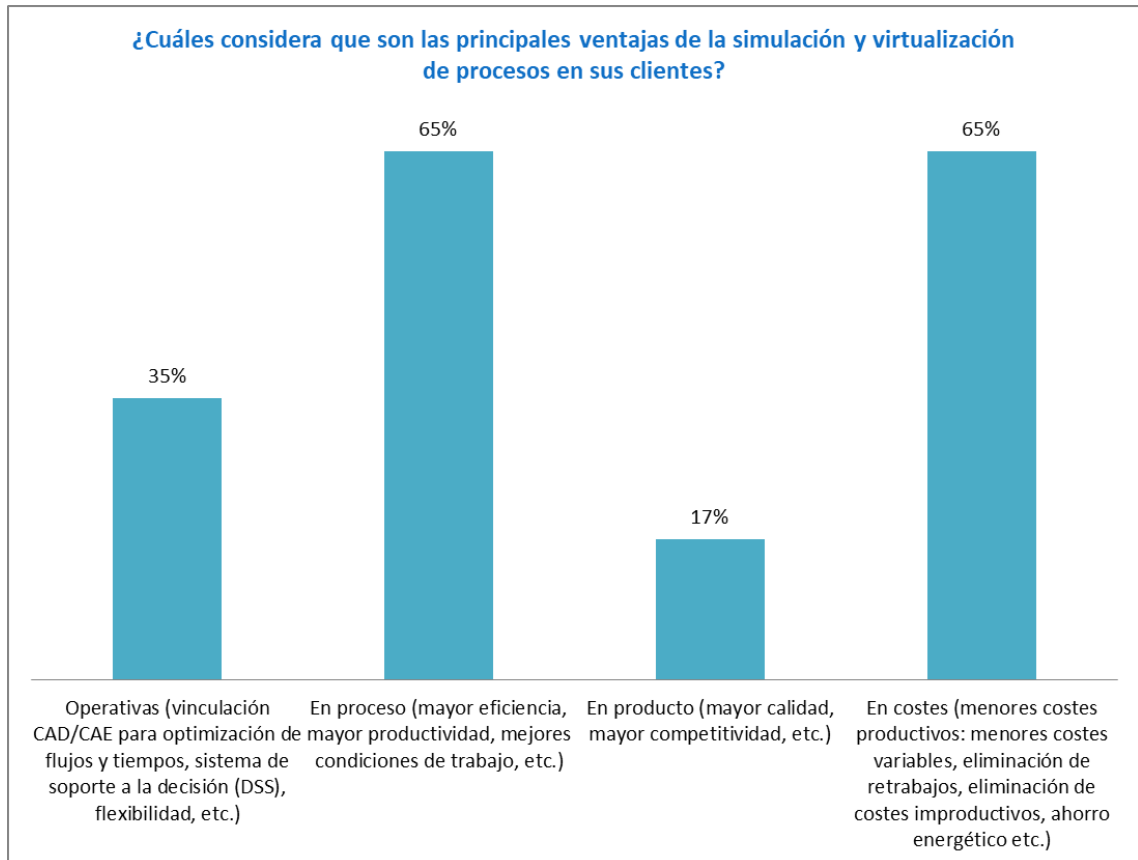


ILUSTRACIÓN37 : ¿CUÁLES CONSIDERA QUE SON LAS PRINCIPALES VENTAJAS DE LA SIMULACIÓN Y VIRTUALIZACIÓN DE PROCESOS EN SUS CLIENTES?

El uso principal visto por las empresas de este sector para las tecnologías de simulación y virtualización de procesos es la optimización de las líneas de producción, con un 78% de empresas que apoyan esta visión. Los siguientes procesos con más apoyo son el diseño de producto y la logística, con un 39% y 26% de apoyos respectivamente y por último, la reutilización eficiente de los recursos y la formación no se ven como procesos clave en los que podrían intervenir estas tecnologías.

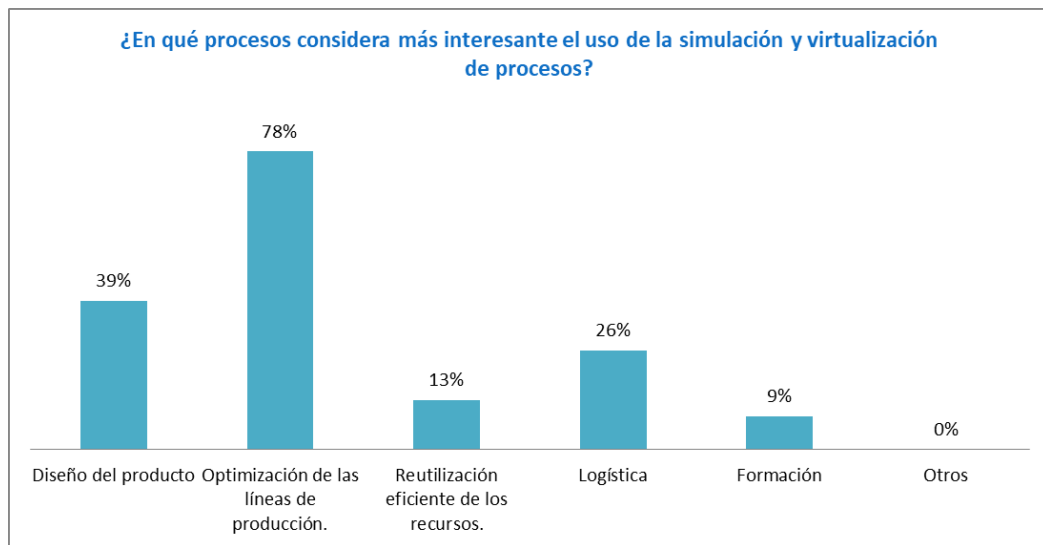


ILUSTRACIÓN 38 : ¿EN QUÉ PROCESOS CONSIDERA MÁS INTERESANTE EL USO DE LA SIMULACIÓN Y VIRTUALIZACIÓN DE PROCESOS?

CLOUD COMPUTING

El 72% de las empresas declara que empleará tecnologías de Cloud Computing para el desarrollo de soluciones para producción. El 47% declara aproximadamente que también las emplearía para procesos de calidad, personas y productos y servicios. Solamente un 16% de las empresas dice no usar tecnologías de computación en la nube, lo que la convierte en una de las tecnologías más empleadas dentro de las analizadas.

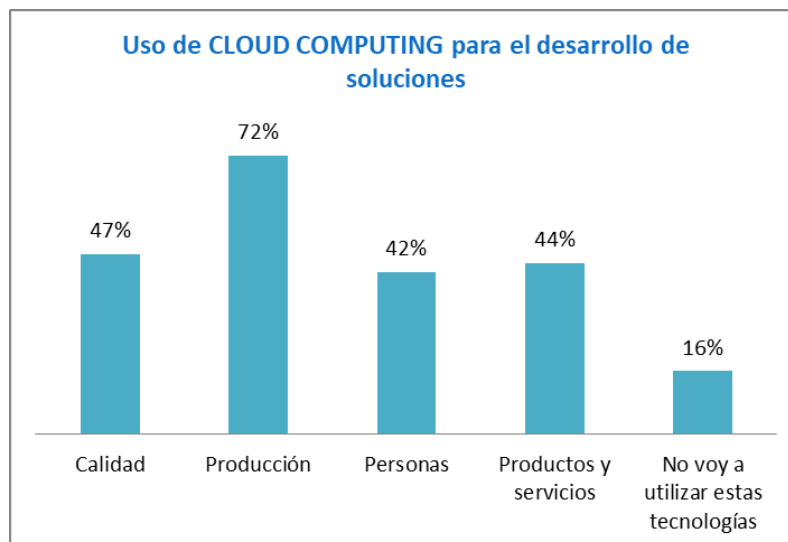


ILUSTRACIÓN39 : USO DE CLOUD COMPUTING PARA EL DESARROLLO DE SOLUCIONES

Generalmente, las empresas utilizan una combinación de varias de las soluciones contempladas en esta pregunta aunque la más común de ellas es la utilización de servidores propios ubicados en la propia planta de producción (80%). La mitad también emplea servidores propios pero situados en un datacenter externo (47%). Destaca como casi un 63% dice ya tener desplegadas soluciones en la nube y muy pocos confían en una solución completamente externalizada (28%).

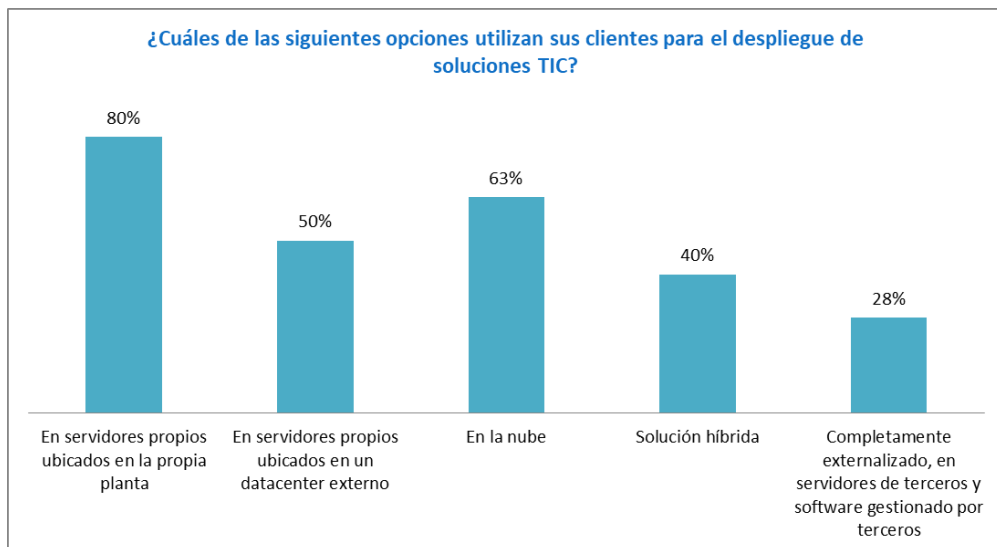


ILUSTRACIÓN40 : ¿CUÁLES DE LAS SIGUIENTES OPCIONES UTILIZAN SUS CLIENTES PARA EL DESPLIEGUE DE SOLUCIONES TIC?

BIG DATA

El proceso con una mayor dedicación de las empresas TIC en lo referente a la aplicación del Big Data es el de producción, con un 64% de empresas que desarrollan o lo harán en un futuro soluciones en las que intervienen estas tecnologías. El resto de procesos son afrontados por empresas en el rango del 35-40% y solamente un 26% de empresas dice que no usará estas tecnologías.

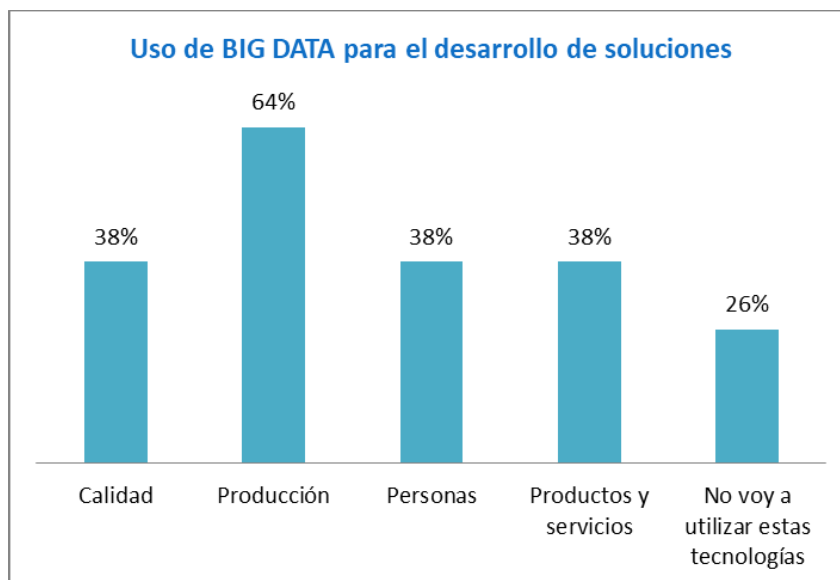


ILUSTRACIÓN41 : USO DE BIG DATA PARA EL DESARROLLO DE SOLUCIONES

De los resultados de esta pregunta se puede extraer como conclusión que prácticamente todos los datos se recogen de diversas maneras y pocas veces se reconoce que un dato no recogido no es interesante, aunque también se puede concluir que existe un gran desconocimiento por parte de las empresas TIC de los datos que se recogen en las empresas, como se deduce de los valores de la última columna de la tabla. Muchos de los datos dicen ser recogidos automáticamente, destacando principalmente las variables de proceso, las ventas, los tiempos de operación y los tiempos de actividad de las máquinas de producción.

Entre los datos que no se recogen pero sería interesante hacerlo parece que el más atractivo son los tiempos de transición, aunque un 24% de las empresas dice que ya se recoge automáticamente y un 9% manualmente. Una situación similar la experimenta la recogida de datos externos al proceso. La variabilidad en los datos aportados puede deberse a los diversos tipos y sectores de clientes que tienen las empresas TIC y una figura más correcta deberá extraerse de las encuestas realizadas a cada uno de los sectores productivos.

¿En general, su cliente qué tipo de datos recoge de sus máquinas de producción, de sus procesos, de sus productos, así como otros datos externos y cómo?	Se recoge manualmente	Se recoge automáticamente	No se recoge pero sería interesante	No se recoge y no es interesante	NS/NC
Inventario	27%	36%	6%	0%	30%
Tiempos de operación	15%	48%	3%	3%	30%
Tiempos de actividad de las máquinas de producción	15%	48%	3%	3%	30%
Tiempo de actividad de operarios	24%	33%	3%	6%	33%
Residuos generados	27%	9%	12%	9%	42%
Tasa de productos defectuosos	21%	30%	3%	3%	42%
Tiempos de transición	9%	24%	21%	6%	39%
OEE (Eficiencia General de los Equipos)	3%	36%	12%	6%	42%
Ventas	6%	45%	0%	3%	45%
Variables de proceso (Temperatura, presión, potencia, intensidad, tensión, humedad, etc.)	0%	55%	15%	0%	30%
Datos externos que afectan al proceso: datos meteorológicos, energéticos, legales, otros	9%	30%	18%	6%	36%

ILUSTRACIÓN42 : ¿EN GENERAL, SU CLIENTE QUÉ TIPO DE DATOS RECOGE DE SUS MÁQUINAS DE PRODUCCIÓN, DE SUS PROCESOS, DE SUS PRODUCTOS, ASÍ COMO OTROS DATOS EXTERNOS Y CÓMO?

MACHINE LEARNING

De nuevo, el proceso de mayor interés para las empresas TIC y la utilización de soluciones de machine learning es en producción, donde un 57% de las empresas focalizan sus esfuerzos. El resto de procesos sufre un reparto más o menos equitativo como para otras tecnologías, entorno al rango del 30% de empresas que implementan o lo harán tecnologías para ello. Un 35% de las empresas TIC dice que no utilizará estas tecnologías en sus productos.

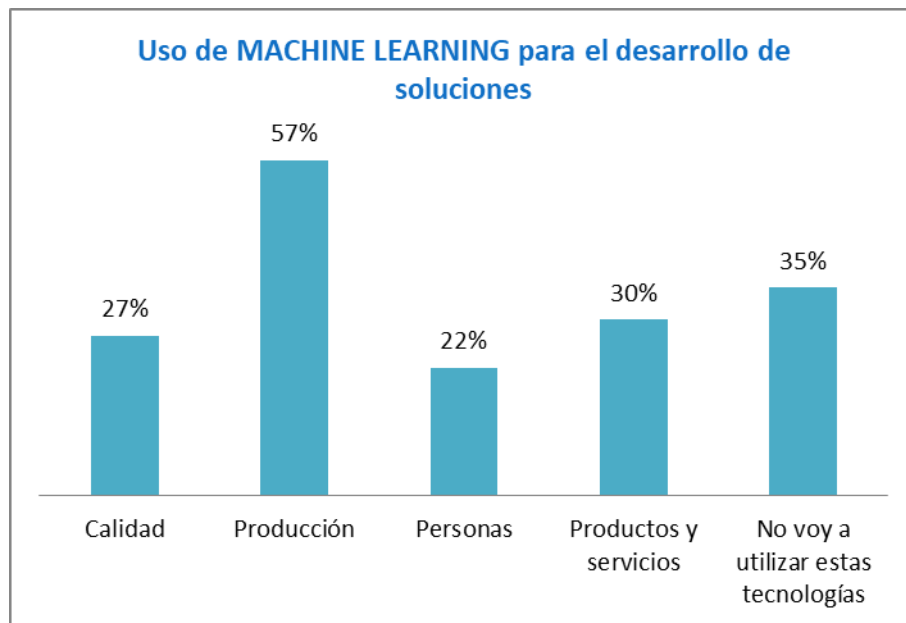


ILUSTRACIÓN43 : USO DE MACHINE LEARNING PARA EL DESARROLLO DE SOLUCIONES

En general se puede observar un interés bastante alto en la aplicación de tecnologías de machine learning en diversos procesos, identificándose como los más interesantes producción, control de la calidad y mantenimiento. Los dos tipos de logística, interna y externa, también aglutinan un grado de interés alto y los procesos que parecen tener un menor interés son el de servicio postventa y sobre todo la adquisición de materias primas.

¿En qué procesos considera más interesante la aplicación de MACHINE LEARNING en sus clientes?	1 (Bajo)	2	3	4 (Alto)
Adquisición de Materias Primas	54%	11%	14%	21%
Logística interna	29%	4%	36%	32%
Logística externa	29%	7%	29%	36%
Producción	14%	7%	25%	54%
Control de calidad	14%	18%	18%	50%
Mantenimiento	11%	14%	25%	50%
Servicio postventa	32%	29%	14%	25%
Otros	4%	4%	7%	0%

ILUSTRACIÓN44 : ¿EN QUÉ PROCESOS CONSIDERA MÁS INTERESANTE LA APLICACIÓN DE MACHINE LEARNING EN SUS CLIENTES?

SAFETY & SECURITY

El principal uso de tecnologías de safety & security por parte de las empresas TIC (debemos recordar que estas se encuentran principalmente orientadas a la ciberseguridad) se ve dentro de los procesos de producción, con un 60% de empresas que dicen realizar soluciones de seguridad en este campo. Como en casos anteriores, el resto de procesos tienen un reparto entre el 35% y 45% aproximadamente y poco más de la cuarta parte de las empresas TIC expresa que no tiene pensado usar este tipo de tecnologías.

De manera general, estas soluciones se incorporan de serie en productos de las compañías con otro tipo de tecnologías (IoT, Big Data, Cloud, etc.) para aportar confidencialidad de los datos, gestión de permisos y roles de usuario o privacidad, entre otros problemas. Por otro lado, también existen soluciones dedicadas especialmente a este campo con aplicaciones tan diversas como el control de la calidad de producto, sistemas de seguridad perimetral e IDS o herramientas TIC para la gestión de riesgos laborales y seguridad física.

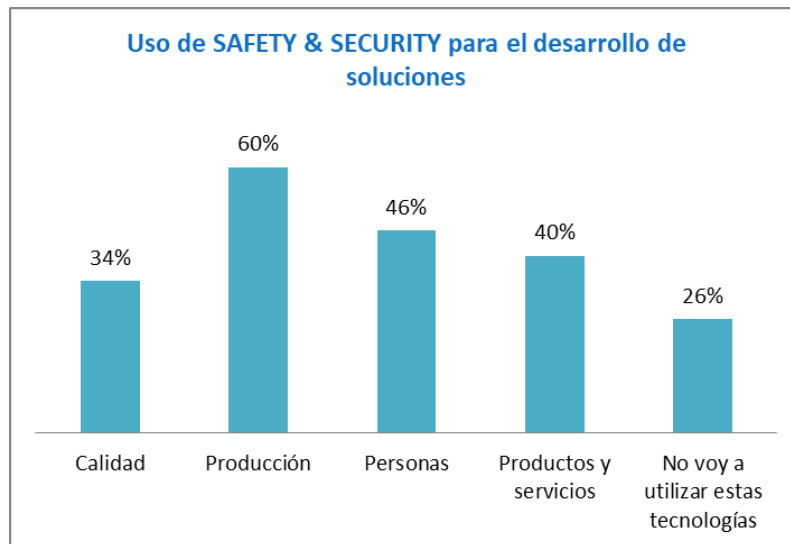


ILUSTRACIÓN 45 : USO DE SAFETY & SECURITY PARA EL DESARROLLO DE SOLUCIONES

Existe un consenso unánime en que el despliegue de nuevas tecnologías del ámbito de la Industria 4.0 en el entorno de los trabajadores no tendrá efectos negativos sobre la seguridad física de los trabajadores. Además, el 84% de las empresas TIC opinan que no sólo no aparecerán efectos negativos sino que su utilización supondrá un beneficio para la seguridad de los empleados.

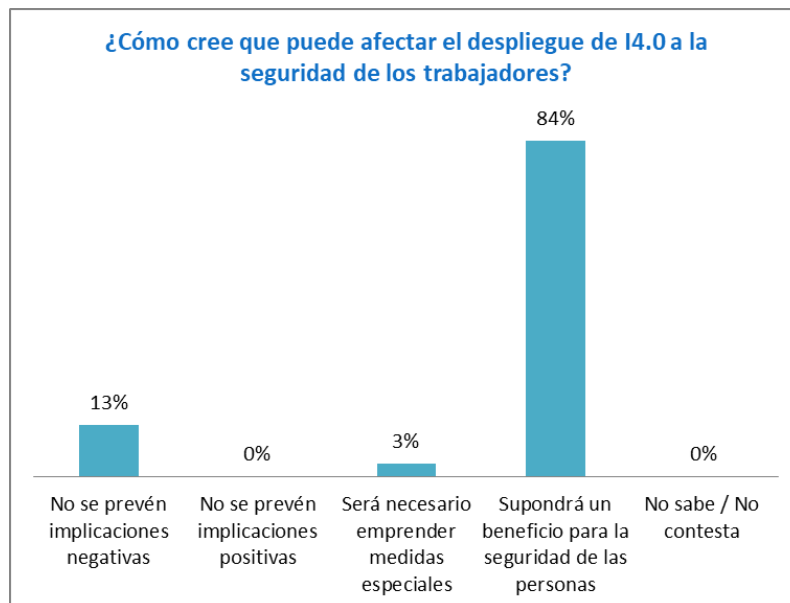


ILUSTRACIÓN 46 : ¿CÓMO CREE QUE PUEDE AFECTAR EL DESPLIEGUE DE LA INDUSTRIA 4.0 A LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES?

Al contrario que en el caso de la seguridad física de los trabajadores, en el caso de la ciberseguridad las empresas TIC sí que perciben un riesgo elevado ya que el 94% de las mismas estima que dicho riesgo es medio o alto, y más de dos terceras partes (68%) lo clasifican como alto.

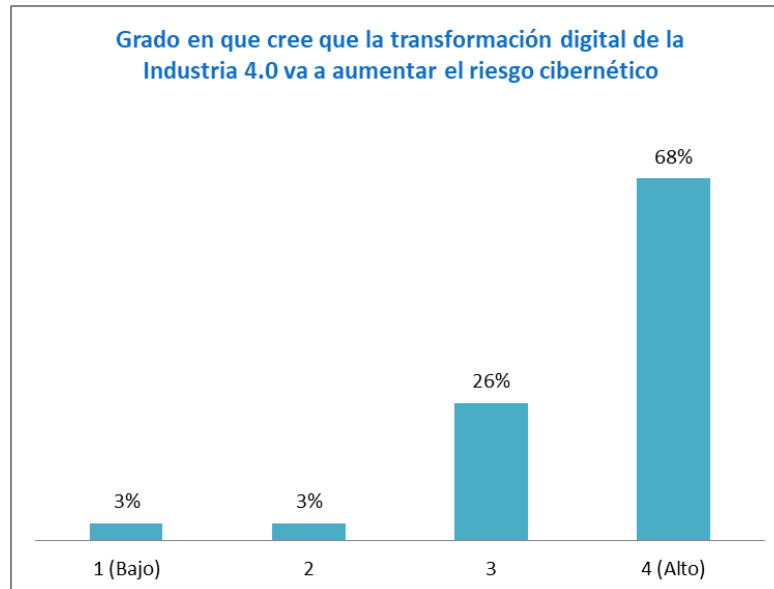


ILUSTRACIÓN47 : GRADO EN QUE CREE QUE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA INDUSTRIA 4.0 VA A AUMENTAR EL RIESGO CIBERNÉTICO

3.2.2 Situación de los principales indicadores asociados a los Elementos Generadores de Valor

En esta sección se analiza la distribución de los productos que las empresas del sector TIC ofrecen u ofrecerán para solucionar problemas para cada uno de los Value Drivers analizados (calidad, producción, personas y productos y servicios). Por otro lado, para cada uno de estos Value Drivers se estudia si las empresas tienen ya productos en el mercado o en caso contrario en qué rango de tiempo los tendrán disponibles.

En la ILUSTRACIÓN48 se puede observar el porcentaje de empresas que ofrecen productos o servicios para resolver problemas en cada uno de los Value Drivers. El Value Driver más tratado por las empresas TIC es el de producción, para el que prácticamente la totalidad de las empresas encuestadas (87%) dispone de soluciones. En el caso del resto de Value Drivers este porcentaje se sitúa por encima de la mitad de las empresas encuestadas en todos los casos, rondando el 65%.

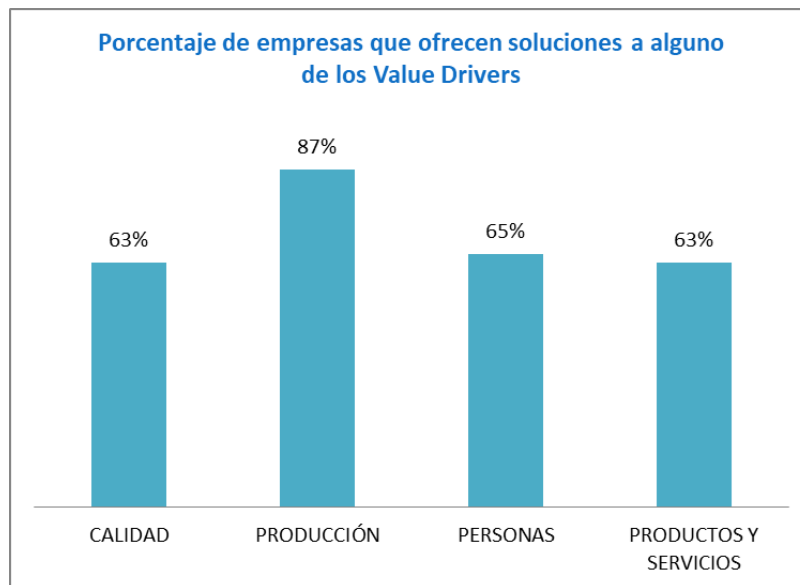


ILUSTRACIÓN48 : PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE OFRECEN SOLUCIONES A ALGUNO DE LOS VALUE DRIVERS

En cuanto al plazo de existencia en el mercado de soluciones basadas en tecnologías TIC habilitadoras de Industria 4.0 para todos los casos un porcentaje mayor del 82% de las empresas encuestadas considera que ya disponen de este tipo de soluciones listas para comercializar o ya lo hacen. Muy pocas empresas opinan que se encuentran en la etapa de desarrollo de nuevos productos. Esta información se refleja de la ILUSTRACIÓN49 a la ILUSTRACIÓN52.

CALIDAD

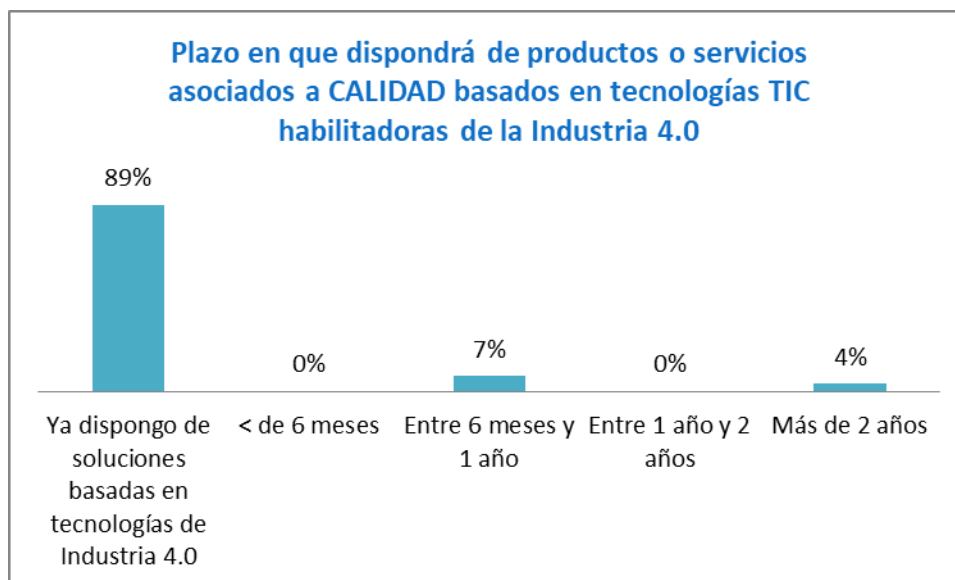


ILUSTRACIÓN49 : PLAZO EN QUE DISPONDRÁ DE PRODUCTOS O SERVICIOS ASOCIADOS A CALIDAD BASADOS EN TECNOLOGÍAS TIC HABILITADORAS DE LA INDUSTRIA 4.0

PRODUCCIÓN

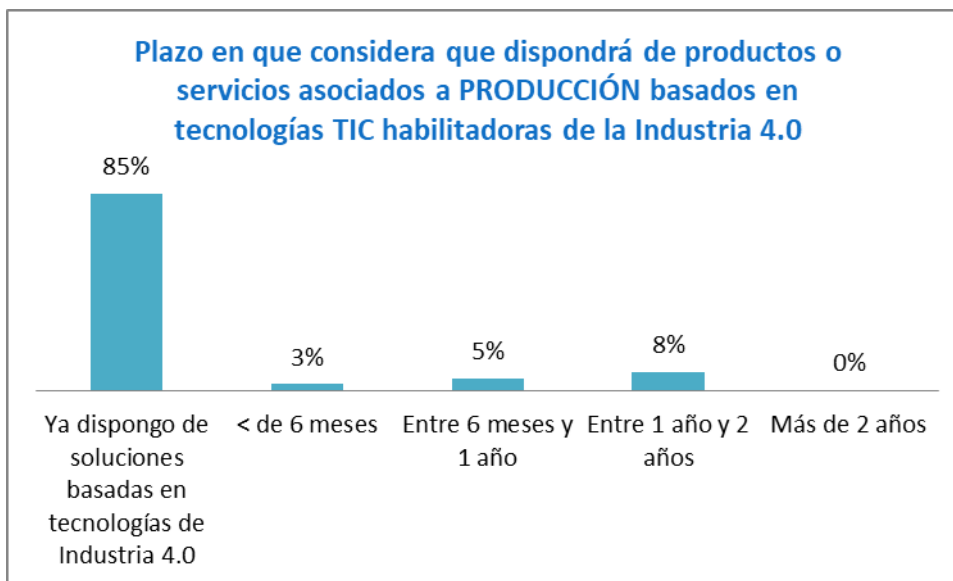


ILUSTRACIÓN50: PLAZO EN QUE CONSIDERA QUE DISPONDRÁ DE PRODUCTOS O SERVICIOS ASOCIADOS A PRODUCCIÓN BASADOS EN TECNOLOGÍAS TIC HABILITADORAS DE LA INDUSTRIA 4.0

PERSONAS

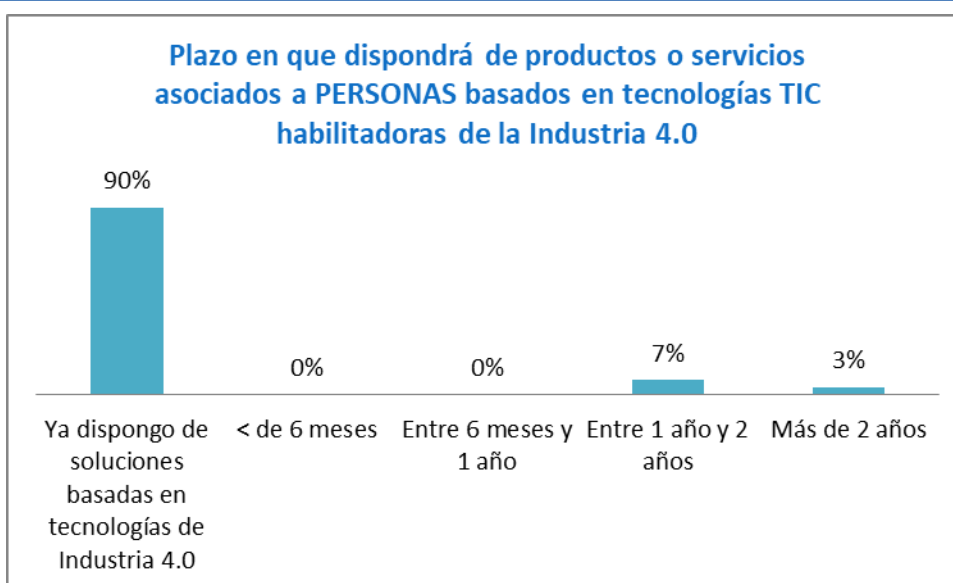


ILUSTRACIÓN51 : PLAZO EN QUE DISPONDRÁ DE PRODUCTOS O SERVICIOS ASOCIADOS A PERSONAS BASADOS EN TECNOLOGÍAS TIC HABILITADORAS DE LA INDUSTRIA 4.0

PRODUCTOS Y SERVICIOS

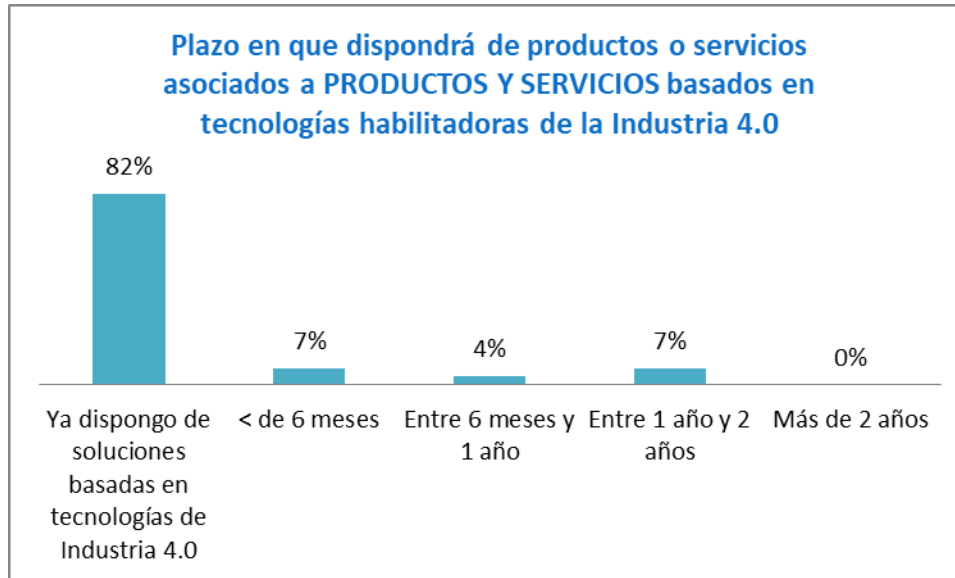


ILUSTRACIÓN52 : PLAZO EN QUE DISPONDRÁ DE PRODUCTOS O SERVICIOS ASOCIADOS A PRODUCTOS Y SERVICIOS BASADOS EN TECNOLOGÍAS HABILIDADORAS DE LA INDUSTRIA 4.0

3.2.3 Soluciones ofrecidas por las TIC a problemas detectados en la industria

Dentro de esta sección se hace un análisis de las tecnologías que el sector TIC ofrece a las empresas de los sectores productivos industriales para la solución de sus problemas en función de cada uno de los Value Drivers. Las categorías consideradas para esta clasificación son las siguientes: Automatización, Sensorización, Monitorización, Conectividad, Localización, Movilidad, Logística, Control de presencia, Visión artificial, Realidad Aumentada, Ayuda al operario, Mejora del confort, Gestión de personal y RRHH, MES, ERP, PCS, DMS, CRM, Business Intelligence, Trazabilidad, Consultoría, Formación, Gestión de calidad, Ciberseguridad, Eficiencia energética y calidad medioambiental y Nuevas características de producto. Para aquellos Value Drivers en los que una de estas categorías no se emplea no se ha incluido dentro de las gráficas presentadas.

CALIDAD

Dentro de la ILUSTRACIÓN53 se recogen las soluciones orientadas a la resolución de problemas dentro del value driver de calidad. La más destacable, con un 13% del total de empresas encuestadas que proporcionan estos servicios o productos, es la existencia de sistemas de gestión de la calidad específicamente diseñados para ello. Especialmente, este tipo de sistemas están implantados dentro de empresas del sector alimentario y de la salud. Otras soluciones destacables en este ámbito son la utilización de módulos específicos dentro de los ERP orientados a calidad y a la resolución de posibles incidencias aparecidas y el empleo de herramientas o auditorías de ciberseguridad para garantizar la integridad de las redes, la trazabilidad y autenticidad de los datos o el cumplimiento de diversas normativas a nivel de seguridad. Por otro lado, se puede apreciar como las soluciones de trazabilidad también tienen cierto peso. Destacar finalmente como otras muchas herramientas como business intelligence, visión artificial, realidad aumentada o tecnologías de eficiencia energética también tienen su utilidad en el campo de la calidad.

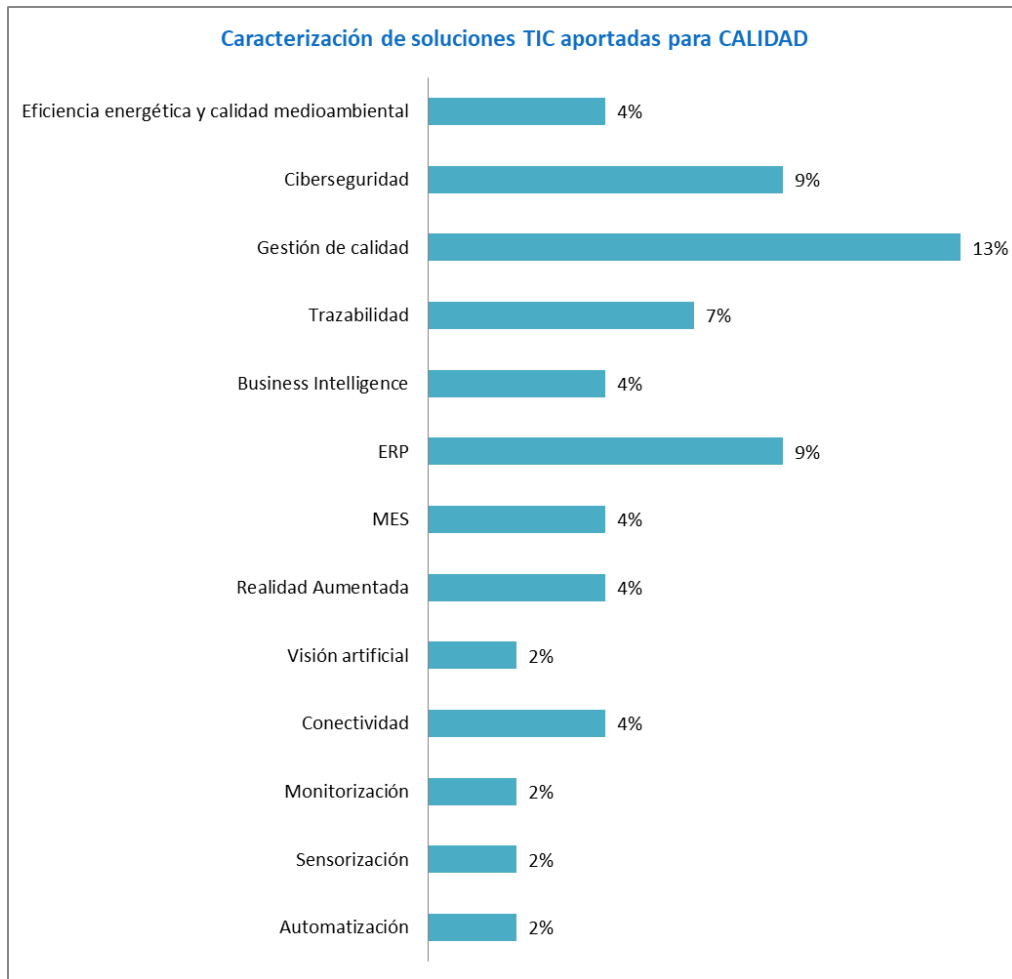


ILUSTRACIÓN53 : CARACTERIZACIÓN DE SOLUCIONES TIC APORTADAS PARA CALIDAD

PRODUCCIÓN

En lo referente a producción, las soluciones más proporcionadas por la industria TIC son claramente los sistemas MES y ERP ya que un 17% de las empresas los tienen dentro de su cartera de productos, como se puede ver en la ILUSTRACIÓN54. Les sigue con un 11% las soluciones de logística, tanto interna como externa, en las que se consideran desde actividades relacionadas con drones hasta soluciones para la planificación de rutas o procesos de picking. Otras tecnologías que están cobrando una mayor relevancia en los últimos tiempos debido al paradigma IoT son la monitorización y sensorización de activos, soluciones que ya proveen un 9% de las empresas TIC implicadas en este estudio. Otros productos o servicios ofrecidos por el sector son la consultoría, las herramientas de ciberseguridad, sistemas de localización o conectividad. Muy pocas empresas dentro de este sector ofrecen soluciones enmarcadas dentro de la automatización y las tecnologías de eficiencia energética y calidad medioambiental pierden peso también en el ámbito de la producción.

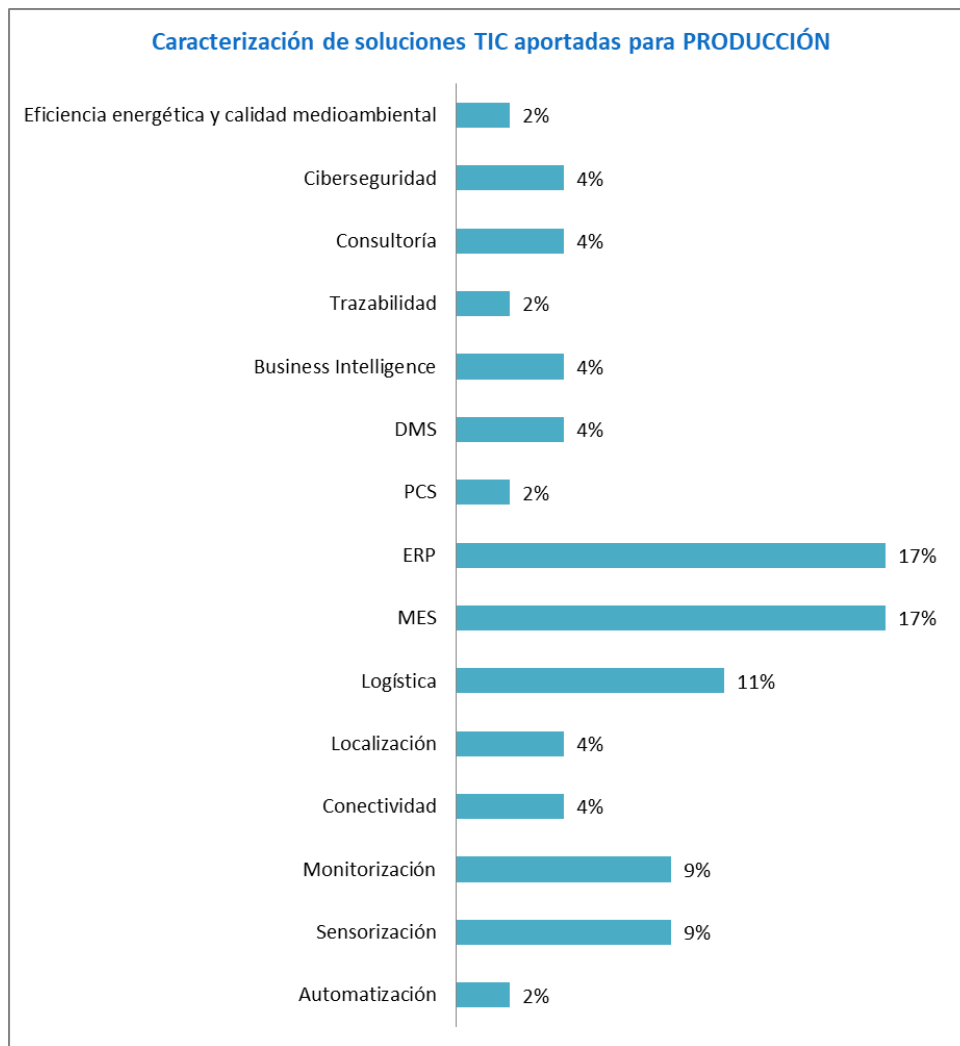


ILUSTRACIÓN54 : CARACTERIZACIÓN DE SOLUCIONES TIC APORTADAS PARA PRODUCCIÓN

PERSONAS

En cuanto a productos ofrecidos para el value driver de personas destacan con claridad los sistemas de gestión de personal y control de recursos humanos, para los cuales más de un cuarto de las empresas encuestadas disponen de algún tipo de solución, como se extrae de los datos expuestos en la ILUSTRACIÓN55. Otro aspecto con dedicación especial es el de los controles de presencia y sistemas de control de acceso de los operarios de las líneas de producción. Un 11% de las empresas encuestadas dispone de sistemas de este tipo. Por otro lado, en el caso de este value driver aparecen otro tipo de soluciones específicas como los sistemas de ayuda al operario (robótica colaborativa por ejemplo) y mejora del confort o las soluciones para el apoyo a la formación. Cabría esperar un mayor peso de la realidad aumentada dentro de este value driver pero es un campo con muy poca exploración por el momento.

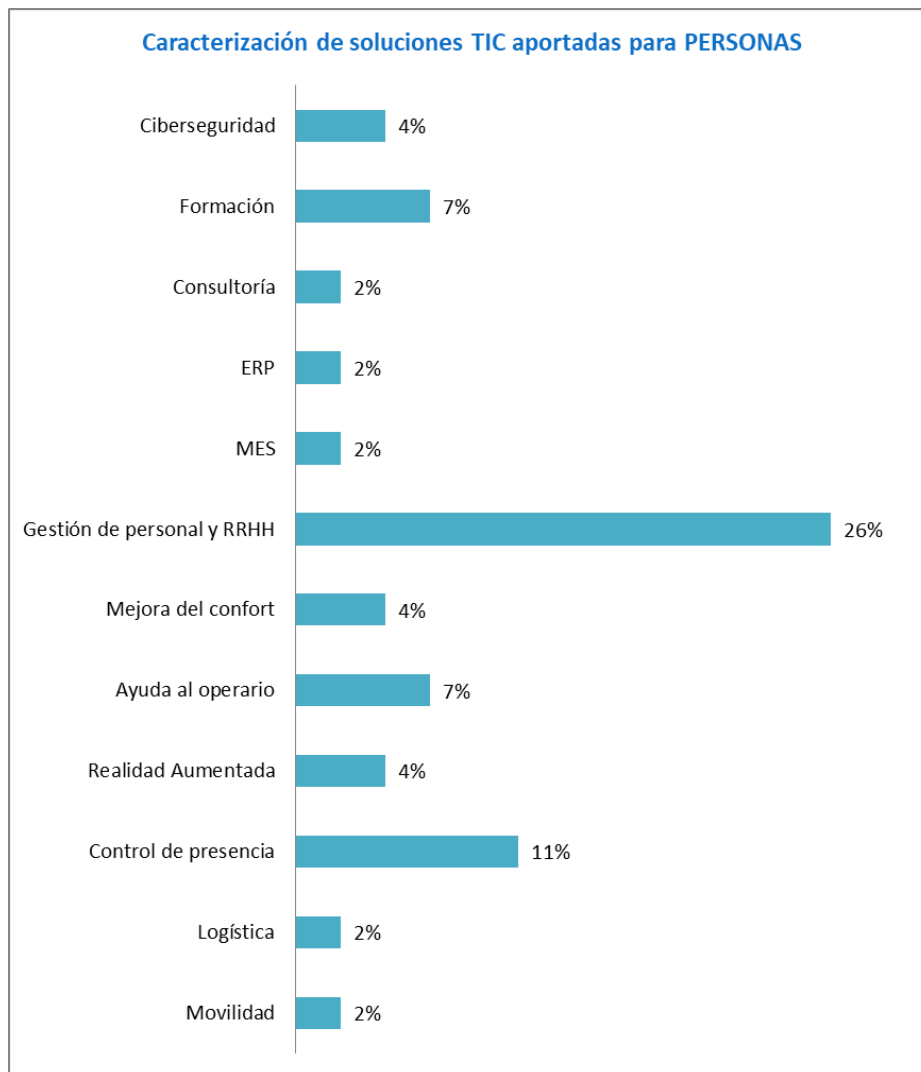


ILUSTRACIÓN55 : CARACTERIZACIÓN DE SOLUCIONES TIC APORTADAS PARA PERSONAS

PRODUCTOS Y SERVICIOS

Para productos y servicios las soluciones ofrecidas por las empresas TIC a sus clientes tienen una mayor importancia dentro de la logística, generalmente en relación con la distribución de sus productos, o dentro del ámbito de la sensorización de los mismos, para una monitorización posterior a su venta, por ejemplo. En este caso, también tiene especial relevancia la oferta de soluciones de conectividad para posibilitar a las empresas fabricantes la recolección de datos una vez han vendido sus productos. Destacar también en relación con estos aspectos, pero también con otros como análisis de datos con posterioridad, el apoyo de las empresas TIC a sus clientes en la generación de nuevos productos o funcionalidades mediante esta información. Todos estos datos se encuentran reflejados en la gráfica de la ILUSTRACIÓN56.

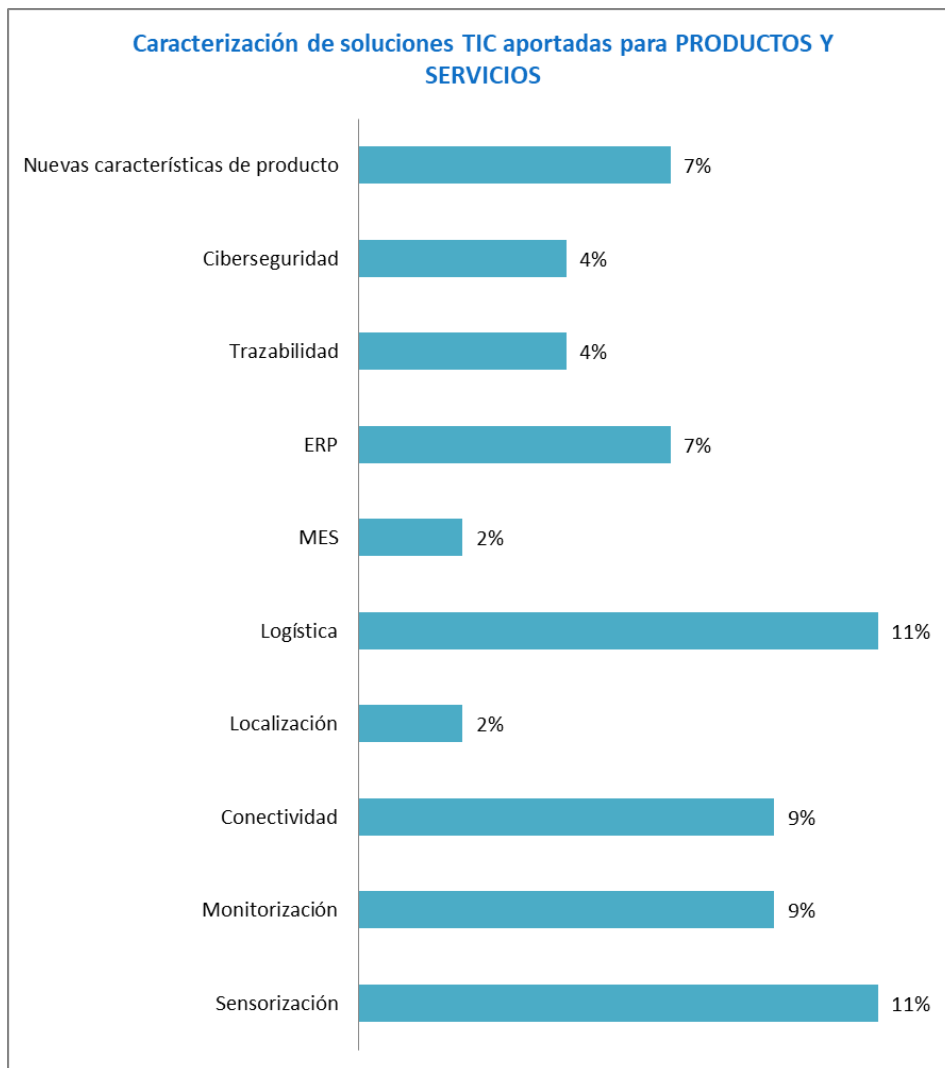


ILUSTRACIÓN56 : CARACTERIZACIÓN DE SOLUCIONES TIC APORTADAS PARA PRODUCTOS Y SERVICIOS

3.2.4 Restricciones o condicionantes identificados

A partir de las respuestas dadas por las empresas del sector a la pregunta de las barreras más importantes que veían para la comercialización de soluciones TIC para la Industria 4.0 se puede identificar un grupo de cuatro principales barreras percibidas. La más destacable es la **incertidumbre sobre el retorno de la inversión en la implantación de estas nuevas tecnologías**. Le siguen de cerca la financiación y el desconocimiento de las tecnologías por parte de los clientes y del impacto de dichas tecnologías por parte de la dirección de los clientes.

Otros aspectos mencionados en las entrevistas han sido el desconocimiento correcto del concepto de Industria 4.0 por parte de las empresas clientes, que por un lado pueden interpretarlo como únicamente algo que se puede llevar a cabo en grandes productores industriales con recursos y por otro lado la falta de concienciación de las empresas sobre dicho concepto no tracciona la demanda.

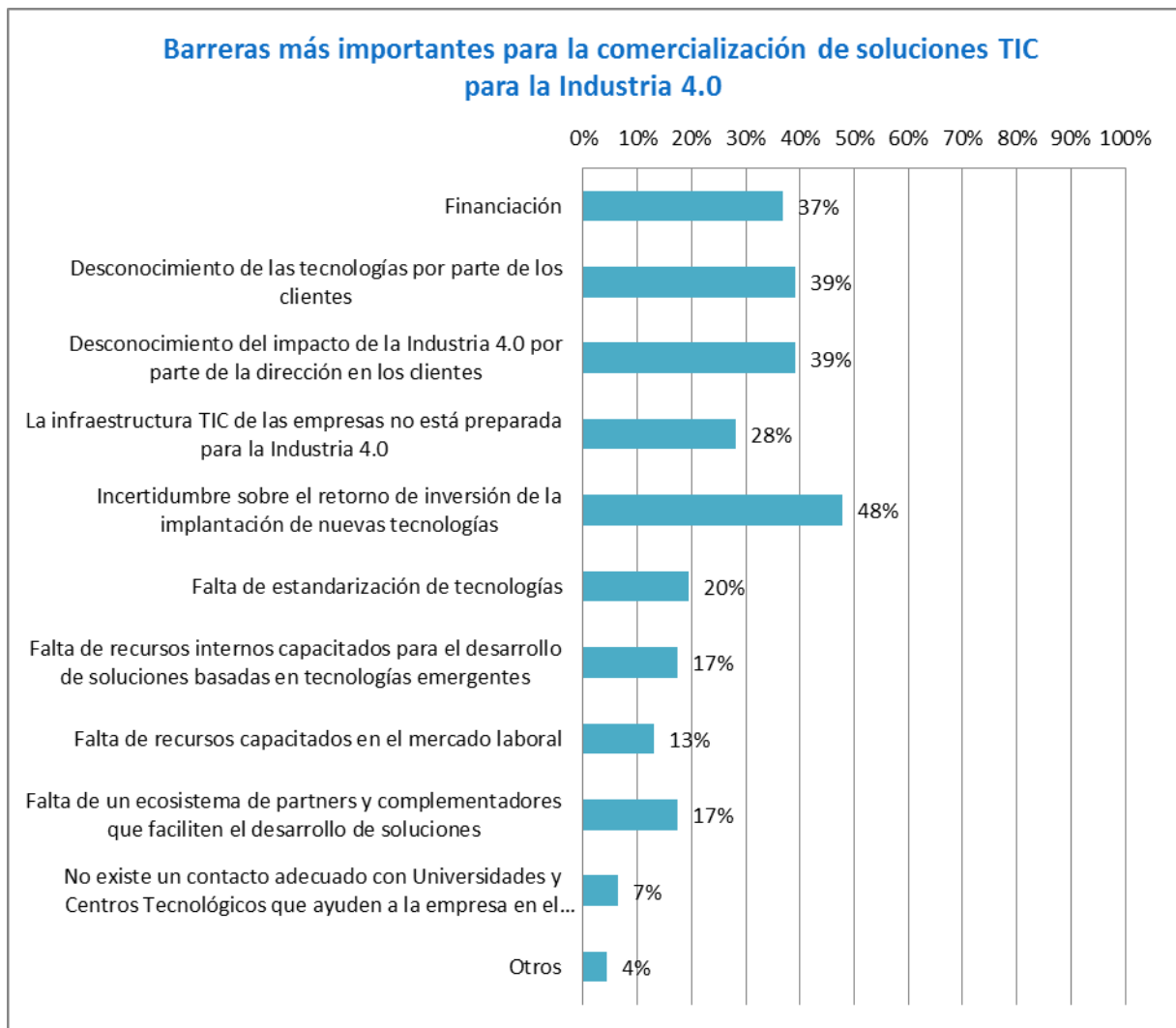


ILUSTRACIÓN57: BARRERAS MÁS IMPORTANTES PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE SOLUCIONES TIC PARA LA INDUSTRIA 4.0

Por otro lado, cuestionadas sobre los tipos de apoyos que podría dar la administración para ayudar en la superación de estas barreras, las opciones más escogidas, con un 60% y un 55% son respectivamente las ayudas a la realización de proyectos de I+D de Industria 4.0 y las ayudas para inversiones en infraestructura y soluciones TIC. Destacan también en el siguiente nivel y encontrándose ambas de manera muy equiparada las respuestas de ofrecer una formación cualificada en TICs e Industria 4.0 además de laboratorios y demostradores de Industria 4.0. En el caso del sector TIC destacan como poco requeridos los aspectos de servicios de consultoría tecnológica y diagnóstico y consultoría estratégica para la implantación de la Industria 4.0.

Al margen de las opciones dadas en la encuesta, en las entrevistas se comentaron otros aspectos adicionales en los que la administración podría ofrecer apoyo como por ejemplo en la realización de ferias y congresos, la creación de ayudas a la innovación más cercanas a mercado que un proyecto de I+D o la difusión entre las empresas industriales del concepto de Industria 4.0 y de sus beneficios, pero apuntando a las necesidades y cómo resuelven esos problemas las tecnologías

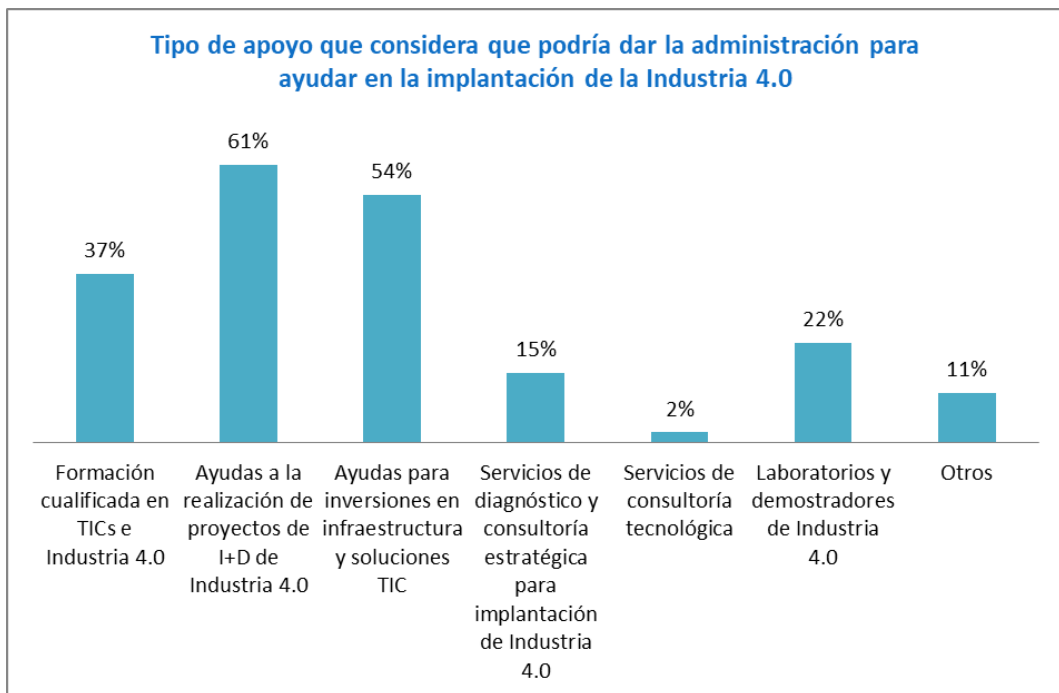


ILUSTRACIÓN58 : TIPO DE APOYO QUE PODRÍA DAR LA ADMINISTRACIÓN PARA AYUDAR EN LA IMPLANTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0

En cuanto a la formación de los trabajadores, se puede observar como más de la mitad de las empresas del sector TIC, que debería ser puntero en este ámbito, no han recibido ningún tipo de formación relacionada con Industria 4.0 y un 34% adicional ha formado solamente entre 1 y 10 empleados; no obstante la mayor parte de este grupo está formado por empresas pequeñas ya que las grandes son las que más trabajadores han formado en el conjunto total.

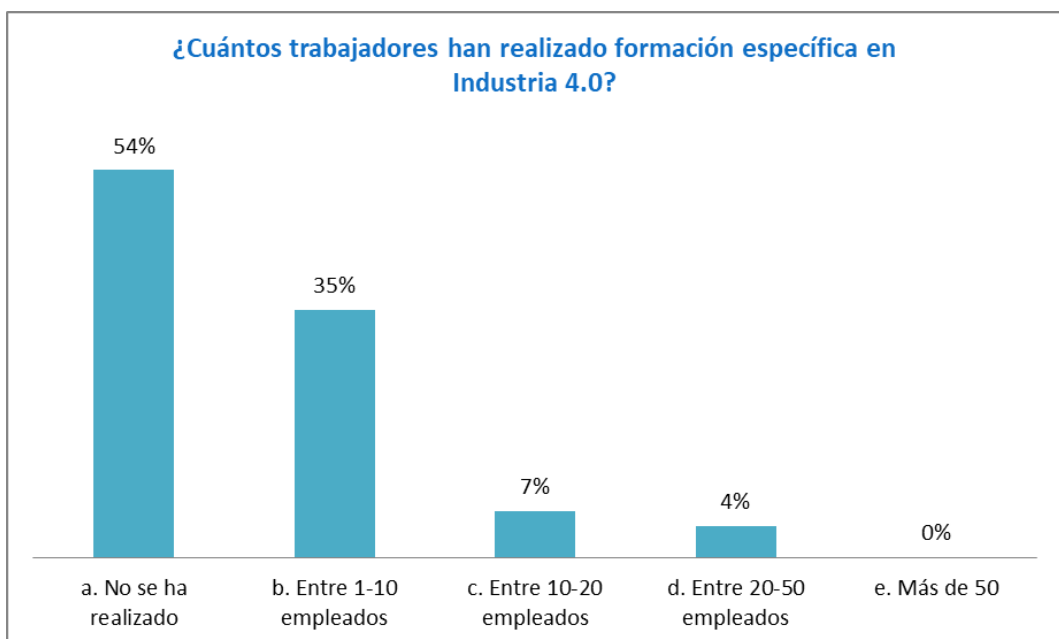


ILUSTRACIÓN59 : ¿CUÁNTOS TRABAJADORES HAN REALIZADO FORMACIÓN ESPECÍFICA EN INDUSTRIA 4.0?

Una de las posibles alternativas con las que las empresas pueden informarse acerca de Industria 4.0 es a través de su participación en plataformas tecnológicas en las que se aborden estos temas. En este sentido, aproximadamente 3 de cada 4 empresas TIC participan en asociaciones o plataformas. Además de estas que participan, el 45% está involucrada en 2 o más asociaciones o plataformas. Por lo general participan en el Clúster TIC, INEO o ASIME como se puede ver en la ILUSTRACIÓN61. Además el 81% de las empresas que participan en estas asociaciones o plataformas reciben información sobre Industria 4.0, como se refleja en la ILUSTRACIÓN62. Por otro lado, en la ILUSTRACIÓN63 se pueden ver las plataformas en las que las empresas TIC estiman que obtienen mayor información sobre Industria 4.0.

Como conclusión en este aspecto, las empresas que participan en asociaciones o plataformas tecnológicas están más familiarizadas con el concepto de Industria 4.0, por lo que es importante promover la participación de las empresas en estas asociaciones para impulsar dicho concepto.

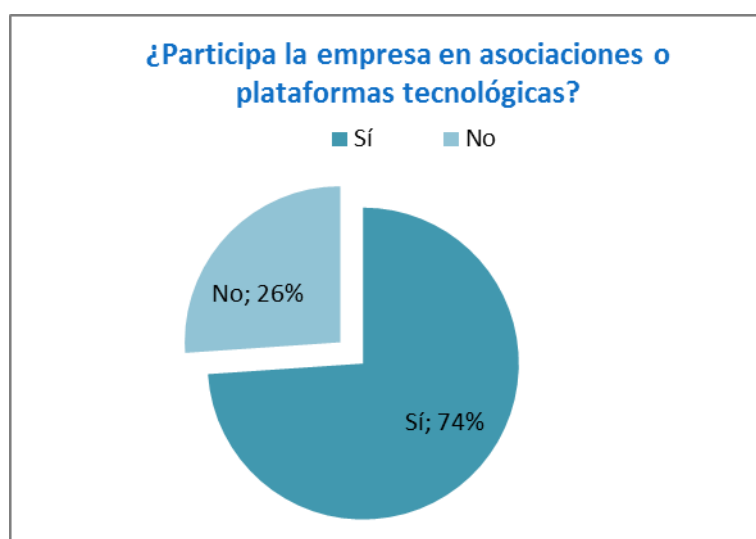


ILUSTRACIÓN60 : ¿PARTICIPA LA EMPRESA EN ASOCIACIONES O PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS?

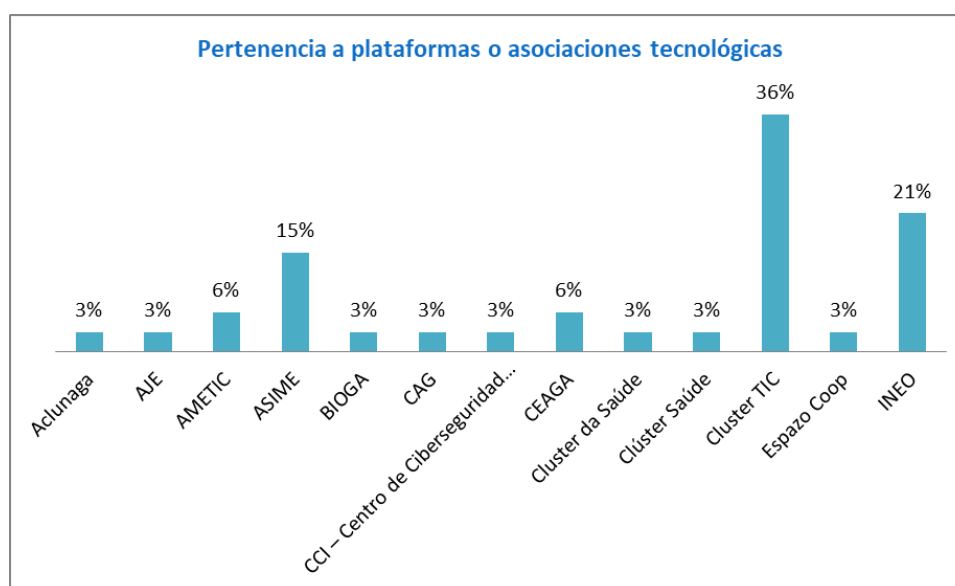


ILUSTRACIÓN61 : PERTENENCIA A PLATAFORMAS O ASOCIACIONES TECNOLÓGICAS



ILUSTRACIÓN62 : ¿EN ESTOS FOROS SE ABORDAN TEMÁTICAS RELACIONADAS CON INDUSTRIA 4.0?



ILUSTRACIÓN63 : PLATAFORMAS EN LAS QUE SE ABORDAN TEMÁTICAS RELACIONADAS CON INDUSTRIA 4.0

Otro de los tipos de apoyo más solicitados por las empresas del sector TIC es el de la realización de ayudas para promover proyectos de I+D+i o ayudas para infraestructura y soluciones TIC. Destaca en este aspecto la participación de las empresas dentro de los programas Conecta PEME de Gain y FEDER-Innterconecta (60% y 58% respectivamente). Es notable también la voluntad de las empresas para participar en programas de cooperación internacional inexplorados por gran parte del sector como es el caso de H2020 o Interreg (64% y 42% respectivamente de las empresas no han participado en dichos programas pero estarían interesadas). Igualmente interesantes para las empresas son los pilotos de Industria 4.0. Mencionar la falta de interés en la convocatoria de Unidades Mixtas (sobre todo de empresas pequeñas para las que no es atractiva) y el desconocimiento del programa CIEN.

¿Cuáles de los siguientes programas de ayudas a la I+D+i o de otro tipo conoce? ¿En cuáles ha participado?	No la conozco	La conozco y no me interesa	La conozco y me interesa pero no he participado	He participado
Conecta-PEME	5%	9%	26%	60%
Unidades Mixtas de Investigación	30%	42%	26%	2%
Reacciona / ReaccionaTIC	14%	16%	37%	33%
Pilotos Industria 4.0	26%	7%	60%	7%
FEDER-Innterconecta	2%	14%	26%	58%
CIEN	47%	16%	28%	9%
Retos Colaboración	37%	12%	40%	12%
H2020	7%	5%	64%	25%
Interreg	28%	28%	42%	2%
Otros	0%	0%	2%	19%

ILUSTRACIÓN64 : ¿CUÁLES DE LOS SIGUIENTES PROGRAMAS DE AYUDAS A LA I+D+I O DE OTRO TIPO CONOCE? ¿EN CUÁLES HA PARTICIPADO?

En general, la colaboración de las empresas con los centros de conocimiento es media (alrededor de un 60% de empresas han tenido contacto tanto con universidades como con centros tecnológicos) por lo que sería otro aspecto a mejorar con el objetivo de elevar estas colaboraciones con el objetivo de incorporar desarrollos innovadoras a la cartera de productos de las compañías del sector.

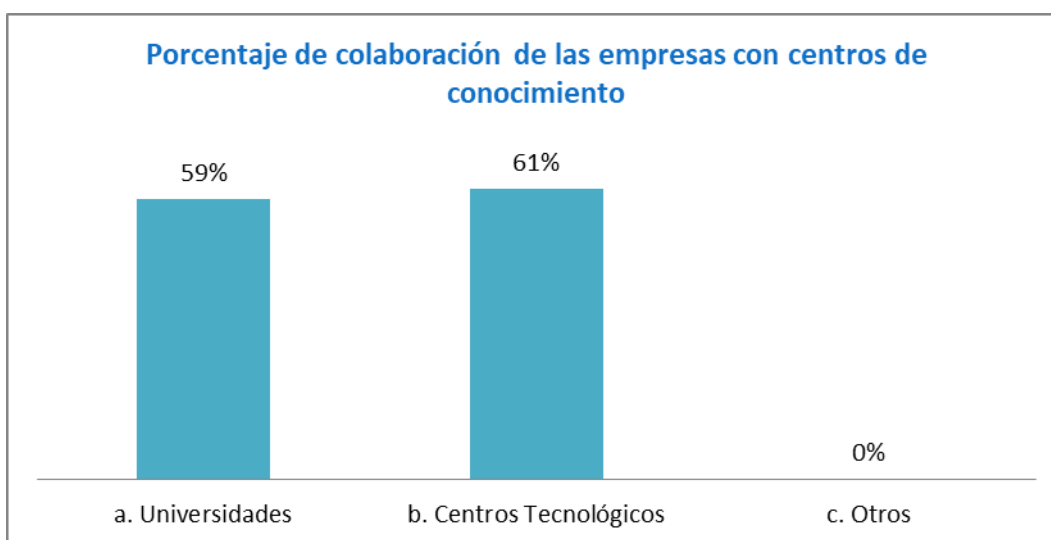


ILUSTRACIÓN65 : PORCENTAJE DE COLABORACIÓN DE LAS EMPRESAS CON CENTROS DE CONOCIMIENTO

Finalmente, viendo el porcentaje de colaboración de las empresas con centros de conocimiento, aun no siendo especialmente elevado, es destacable la poca generación de desarrollos innovadores protegidos dentro de Galicia (en línea con la media española según los datos expuestos en la sección 2.1) ya que solamente el 30% de las empresas del sector TIC, o ya ha patentado algo relacionado con Industria 4.0 o tiene previsto hacerlo. Esto tiene sentido, por otro lado, al situarse la mayor parte de empresas TIC dentro de la cadena de valor en la generación de aplicaciones o como integradores.

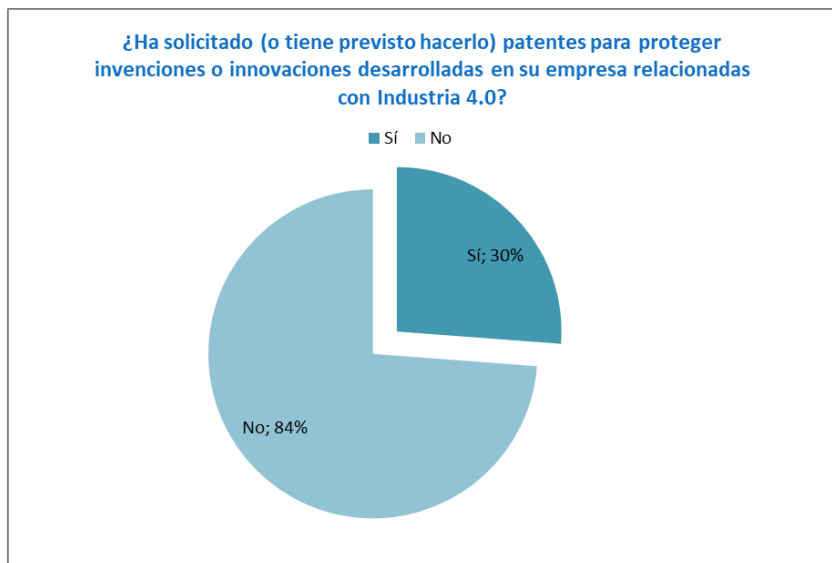


ILUSTRACIÓN66 : SOLICITUD DE PATENTES RELACIONADAS CON INDUSTRIA 4.0

3.3 GAP TECNOLÓGICO

En esta sección se analiza el gap tecnológico de las empresas del sector TIC en Galicia frente a la que sería la **situación ideal de una empresa que aplicase las mejores prácticas en las diversas tecnologías emergentes y habilitadoras de la Industria 4.0**. Para ello, en primer lugar se ha realizado una valoración de la mejor práctica puntuando cada una de dichas tecnologías con un valor de 1 a 4 según su importancia (ver ILUSTRACIÓN67). Por ejemplo, tecnologías como sistemas ciberfísicos e IoT o Big Data, dada la relevancia del sector para su implantación en las empresas industriales, tienen un valor de 4. Sin embargo, otras de menor importancia y relevancia para el sector TIC como es el caso de la fabricación aditiva o materiales inteligentes han sido graduadas con un 2 dado que las empresas necesitarán tener un mínimo conocimiento para poder implantar soluciones en estos ámbitos, sin ser necesario llegar a dominarlas completamente. Por otro lado, en el caso del sector TIC se ha optado por separar la tecnología de Big Data, Cloud Computing y Data Analytics en tres grupos diferenciados, con el fin de poder analizar el grado de madurez de las empresas en las mismas por separado.

Posteriormente, se ha realizado una valoración del grado de madurez de cada una de las empresas encuestadas en dichas categorías en base a las respuestas que dieron a los cuestionarios. A continuación se han categorizado, en base a su madurez tecnológica, en empresas líderes, intermedias y menos avanzadas dentro del sector.

Grado de madurez tecnológica del sector TIC	Grado de madurez - MEJOR PRÁCTICA
Automatización y robótica avanzada y colaborativa	3,00
Human Machine Interaction (Wearables, Realidad Aumentada/Virtual, Exoesqueletos)	2,00
Sistemas ciberfísicos e Internet de las Cosas (IoT)	4,00
Fabricación aditiva	2,00
Tecnología de materiales inteligentes	2,00
Logística avanzada (AGV's, UAV's -Drones-)	2,00
Modelización, simulación y virtualización de procesos	3,00
Cloud Computing	4,00
Big Data	4,00
Machine Learning	4,00
Big Data, Cloud Computing y Data Analytics	4,00
Safety & Security	3,00

ILUSTRACIÓN67 : GRADO DE MEJOR PRÁCTICA PARA EL SECTOR TIC

En la ILUSTRACIÓN68 se representa el grado de madurez tecnológica del sector TIC gallego frente a la mejor práctica establecida. Como se puede observar, el sector tiene un mayor grado de madurez en aquellas tecnologías de mayor importancia como se ha comentado previamente: sistemas ciberfísicos e IoT y Big Data, Cloud Computing y Data Analytics; no obstante, todavía queda mucho margen de mejora hasta llegar a la mejor práctica. En este sentido, el sector debería orientarse en mayor medida a la generación de productos innovadores en las etapas anteriores de la cadena de valor como pueden ser conectividad o plataformas con el objetivo de enriquecer el ecosistema industrial y aumentar la competitividad del sector gallego frente a otras regiones. No obstante, cabe destacar observando el desglose de Big Data, Cloud Computing y Data Analytics (ILUSTRACIÓN69), cómo las empresas gallegas destacan especialmente en el ámbito de la computación en la nube, acercándose en gran medida a la mejor práctica.

En el caso de la automatización, robótica avanzada y colaborativa el gap es elevado, debido principalmente a que muy pocas empresas tienen dedicación a esta actividad. Igualmente, la mejora en el ámbito de la seguridad (física y ciberseguridad) tiene recorrido de mejora y las empresas deben focalizar un mayor esfuerzo en el valor de aportar los últimos avances en materia de seguridad en sus soluciones, en las que únicamente se trata como una herramienta más que es necesaria. Esto es de especial importancia en las tecnologías habilitadoras emergentes tratadas dentro de este estudio. En el caso de la modelización, simulación y virtualización de procesos también se aprecia necesaria una mejora, la cual podría llegar a través del desarrollo de un mayor número de productos en este campo, ya que como se ha visto en la sección 0 existe una carencia en estas tecnologías dentro del sector.

Además, se puede observar cómo las empresas del sector se encuentran también cerca de la mejor práctica para campos como la logística avanzada o HMI. Fabricación aditiva y materiales inteligentes aunque son de menor importancia para el sector también se acercan a este valor.

De manera resumida, se puede observar cómo existe una tendencia hacia la especialización en las tecnologías en las que el sector debería tener un mayor peso pero todavía se observa una cierta homogeneización en la dedicación a las diversas tecnologías, sin posiciones claras de liderazgo.

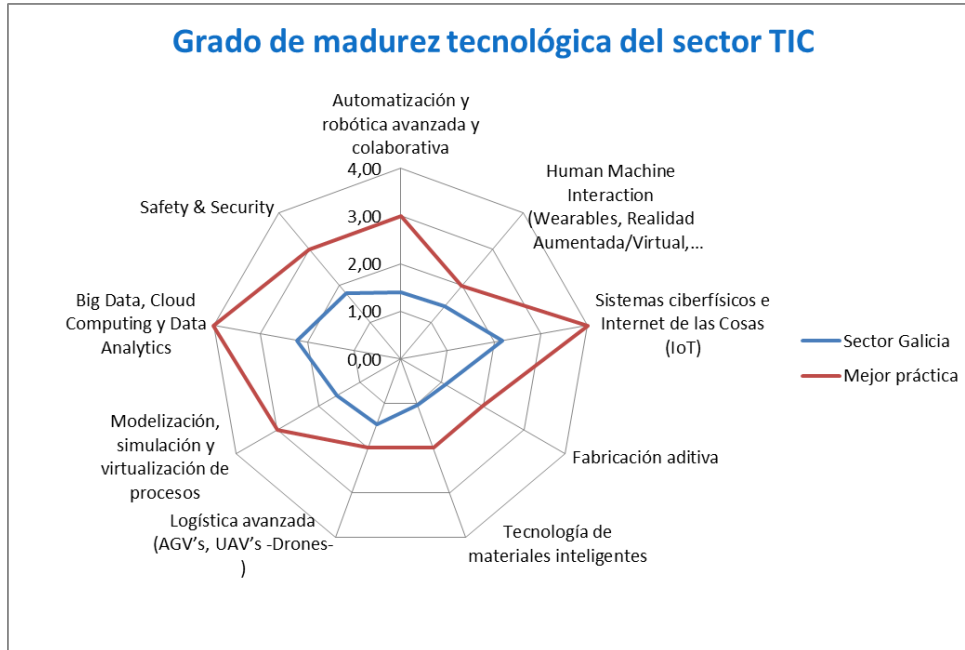


ILUSTRACIÓN68 : GRADO DE MADUREZ TECNOLÓGICA DEL SECTOR TIC

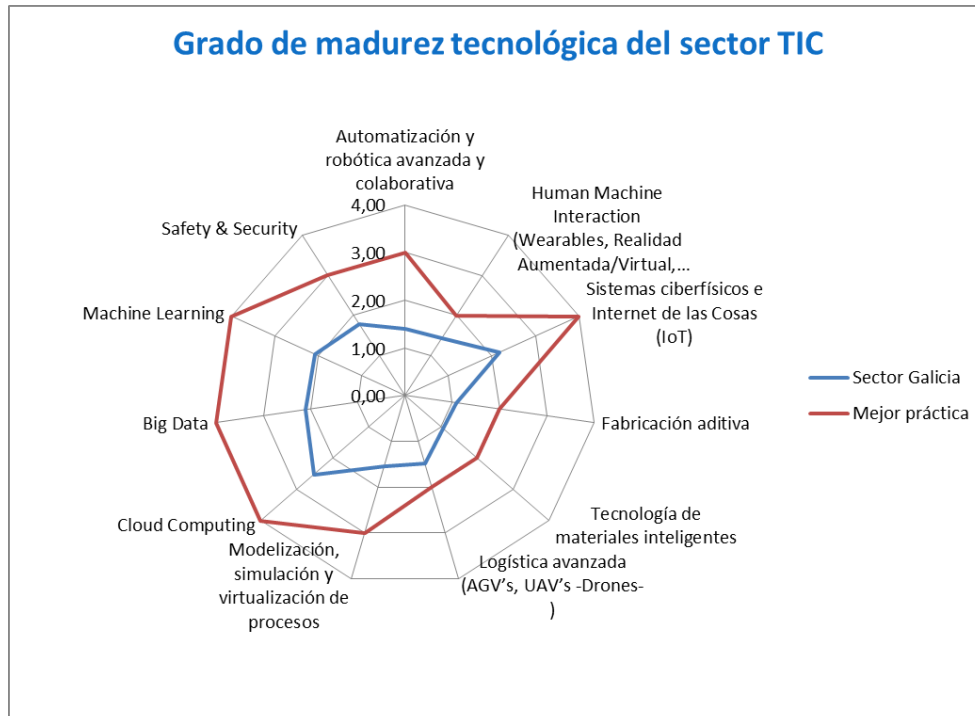


ILUSTRACIÓN69 : GRADO DE MADUREZ TECNOLÓGICA DEL SECTOR TIC. DESGLOSE.

3.3.1 Posicionamiento agregado del sector con respecto a las mejores prácticas

En esta sección se realiza la comparativa del grado de madurez tecnológica de las empresas del sector TIC teniendo en cuenta su categorización en empresas líderes, intermedias y menos avanzadas. En el caso de las empresas líderes (ILUSTRACIÓN70) se puede observar cómo se encuentran por encima de la media del sector gallego, analizado previamente. El potencial de mejora existe pero dichas empresas se acercan en gran medida a los valores de la mejor práctica. Cabe destacar especialmente la cercanía a la mejor práctica en las tecnologías de logística avanzada y la existencia de unos mayores gaps en el caso de la computación en la nube (cubierto mayormente por las empresas intermedias como se verá posteriormente) y en la modelización, simulación y virtualización de procesos.

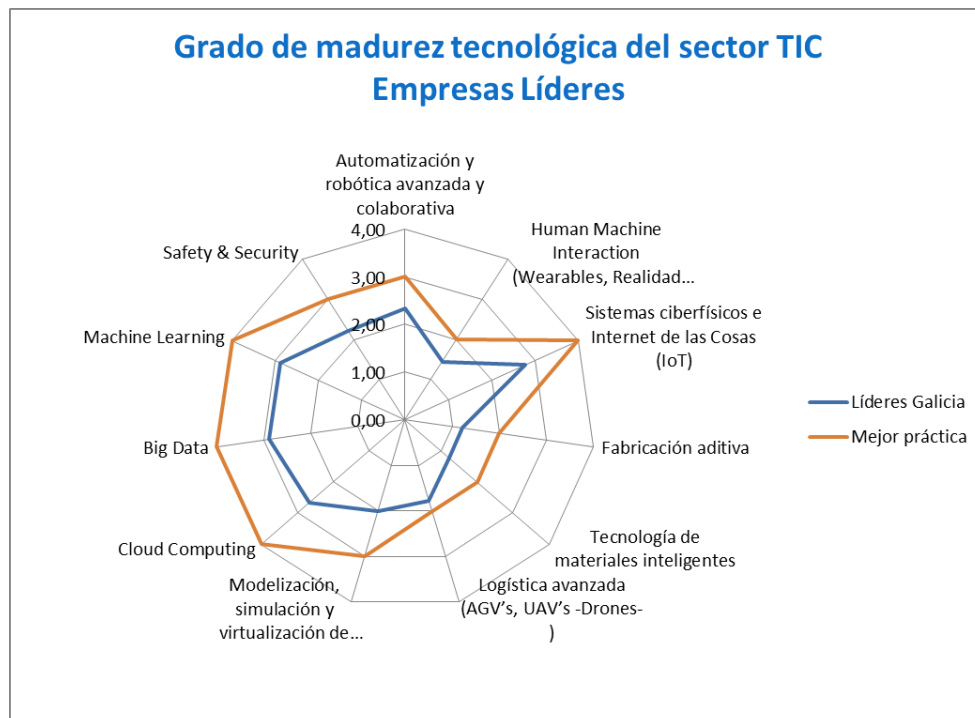


ILUSTRACIÓN70 : GRADO DE MADUREZ TECNOLÓGICA DEL SECTOR TIC. EMPRESAS LÍDERES.

En el caso de las empresas intermedias (ILUSTRACIÓN71) cabe destacar su mayor orientación hacia los campos de computación en la nube y de Internet de las Cosas, siendo además una categoría en la que las empresas se encuentran más maduras en el campo del HMI, sobre todo debido a la existencia en este grupo de varias empresas con conocimientos elevados en este campo. Los mayores gaps se observan dentro de los ámbitos de modelización, virtualización y simulación de procesos y en el de automatización y robótica avanzada y colaborativa.

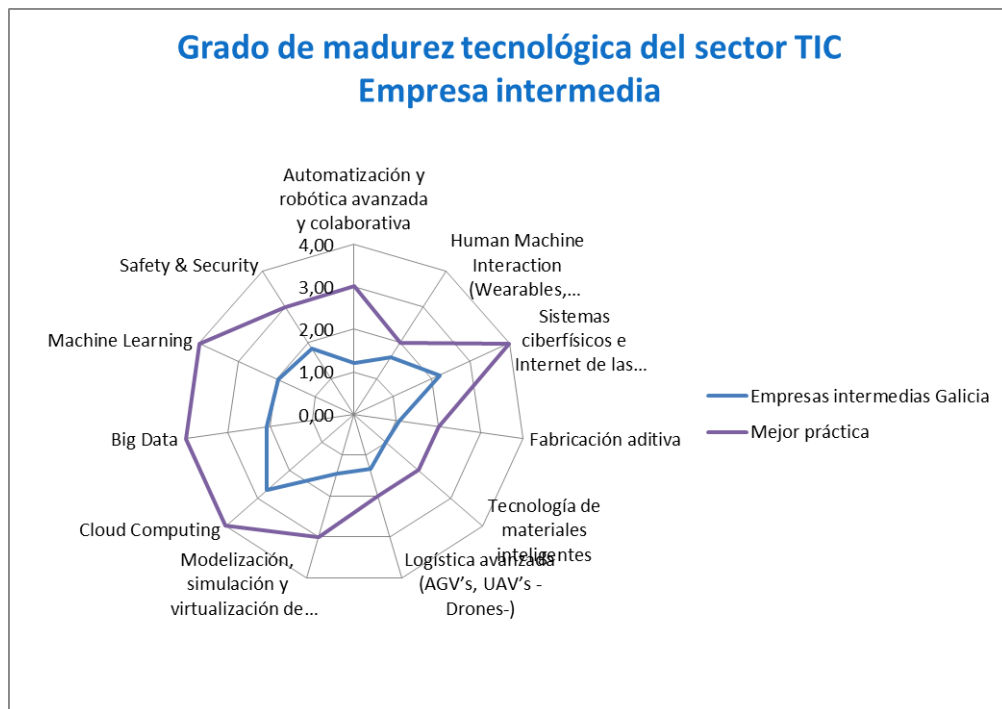


ILUSTRACIÓN71 : GRADO DE MADUREZ TECNOLÓGICA DEL SECTOR TIC. EMPRESA INTERMEDIA.

Finalmente, en el caso de las empresas menos avanzadas (ILUSTRACIÓN72) se puede observar un potencial de mejora bastante elevado, aunque es notable el desarrollo tecnológico que dichas empresas tienen dentro del campo de la logística avanzada.

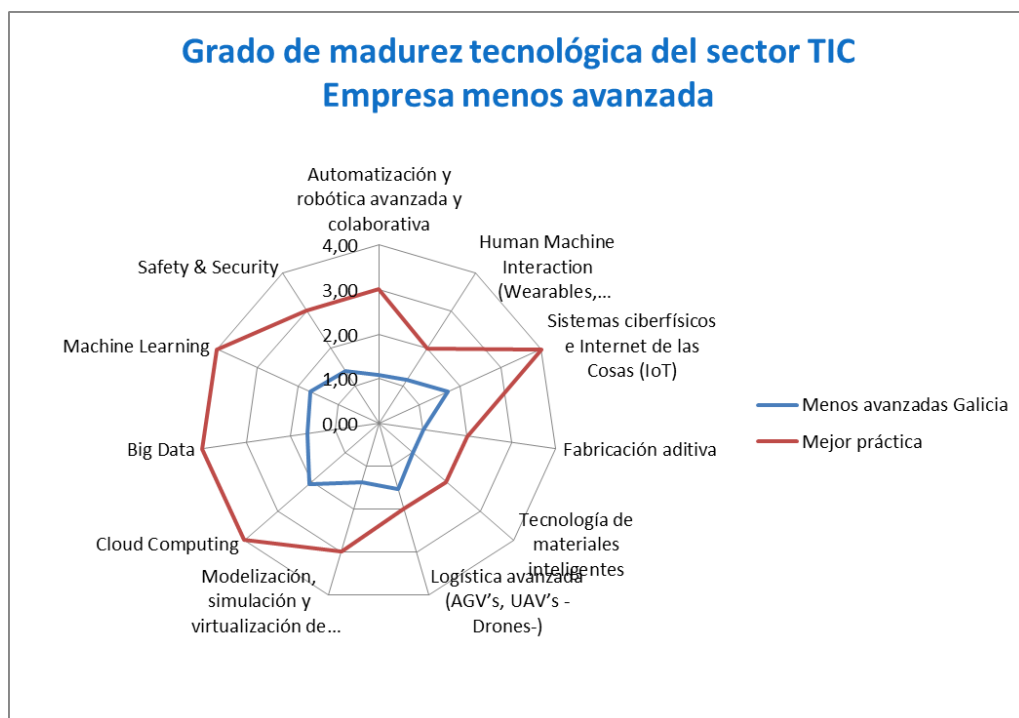


ILUSTRACIÓN72 : GRADO DE MADUREZ TECNOLÓGICA DEL SECTOR TIC. EMPRESA MENOS AVANZADA.

4. OPORTUNIDADES DE MEJORA

4.1 ESTRATEGIA DE IMPLANTACIÓN DE TECNOLOGÍAS 4.0

La opinión de las empresas TIC sobre las motivaciones de sus clientes para el despliegue de soluciones de Industria 4.0 es clara: sus **principales razones son la búsqueda de un incremento de la eficiencia de los sistemas productivos y un incremento de los beneficios de la empresa**. Destacan por no tener un gran peso la generación de nuevos modelos de negocio o de nuevos productos.

Otros aspectos comentados durante las entrevistas fueron la necesidad de aplicar estas tecnologías para evitar una pérdida de competitividad frente a otras empresas que sí lo hacen o simplemente adoptar una posición innovadora defensiva, de seguimiento de los líderes.

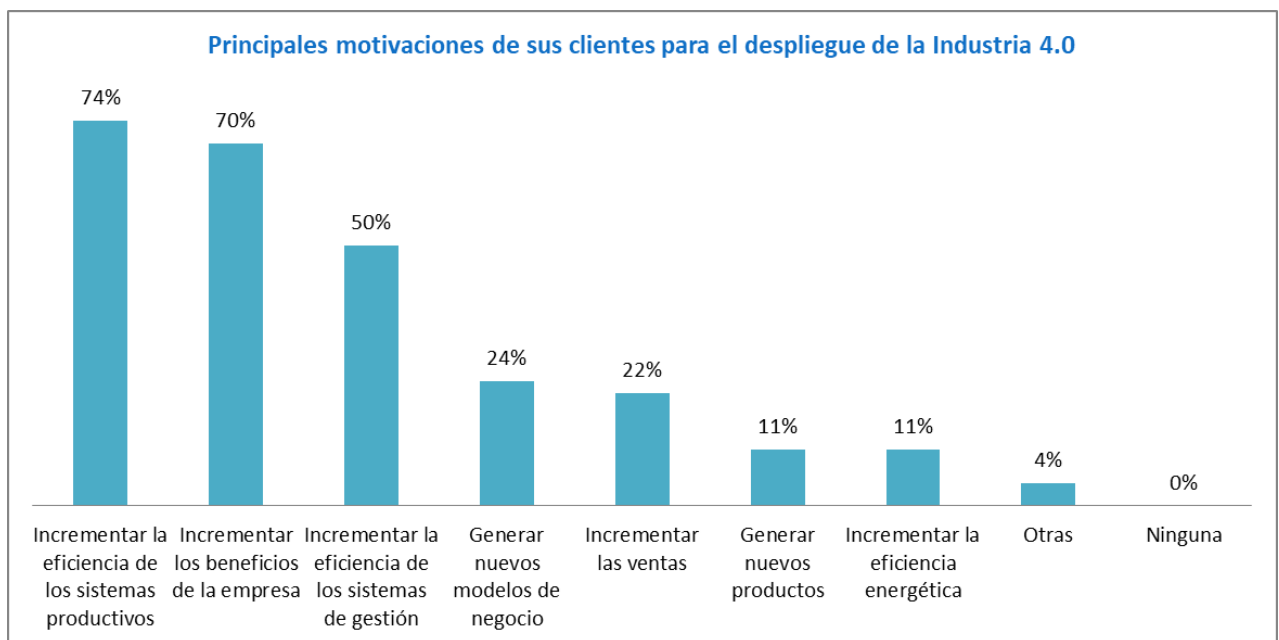


ILUSTRACIÓN 73 : PRINCIPALES MOTIVACIONES DE SUS CLIENTES PARA EL DESPLIEGUE DE LA INDUSTRIA 4.0

Algo más de la mitad de las empresas TIC encuestadas dicen encontrarse en una fase 5, en la que ya se ha iniciado la venta de soluciones basadas en tecnologías de Industria 4.0. Un 17% de ellas dice haber iniciado ya el desarrollo de estas soluciones y algo más de la cuarta parte del sector se encuentra todavía por debajo de la fase de investigación y pruebas con estas tecnologías y formación del personal.

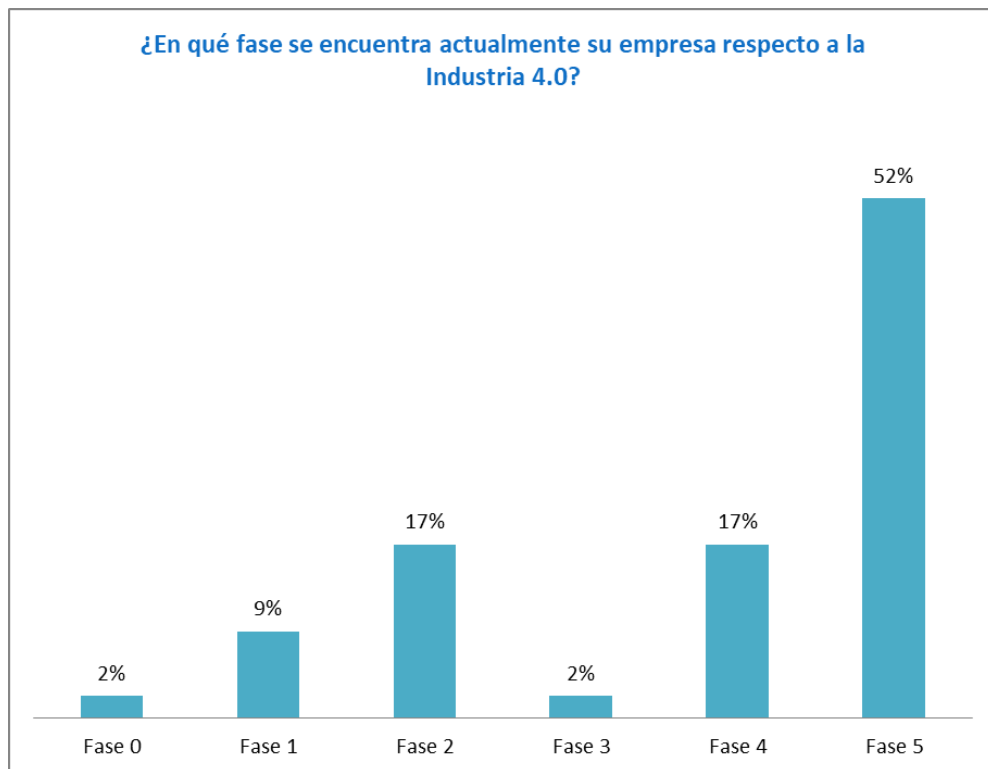


ILUSTRACIÓN 74 : ¿EN QUÉ FASE SE ENCUENTRA ACTUALMENTE SU EMPRESA RESPECTO A LA INDUSTRIA 4.0?

La gran mayoría de empresas TIC encuestadas aseguran que su estrategia para ofrecer soluciones TIC de Industria 4.0 será la de desarrollarlas internamente o crear soluciones propias a través de cooperación tecnológica (54% y 50% respectivamente). Otras, el 33%, se decantan por ser partners de líderes tecnológicos mundiales y un 15% optan por ofrecer servicios de consultoría tecnológica. Cabe destacar especialmente la reticencia de las empresas TIC a crear soluciones nuevas a través de plataformas tecnológicas o ecosistemas de complementadores, aun cuando prácticamente el 75% de ellas forman parte de plataformas tecnológicas, como se ha expuesto en la sección 3.2.4.

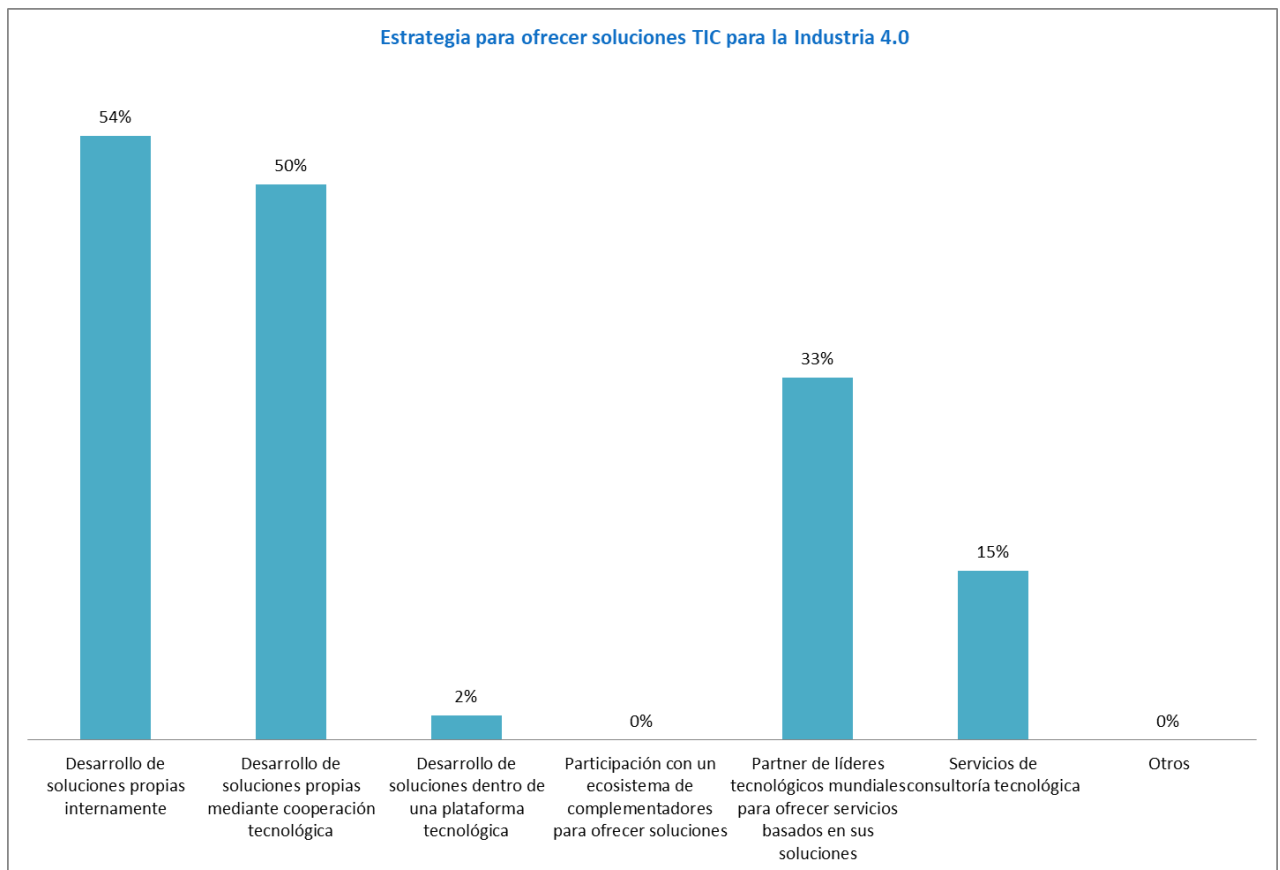


ILUSTRACIÓN 75 : ESTRATEGIA PARA OFRECER SOLUCIONES TIC PARA LA INDUSTRIA 4.0

4.1.1 Matriz DAFO

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Desequilibrio entre las provincias. Empresas TIC situadas principalmente en Pontevedra y Coruña. • Bajo porcentaje de protección de resultados innovadores. • Alta dependencia de los programas de subvenciones públicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de conexión y colaboraciones con los organismos de investigación. • Bajo nivel de colaboración entre empresas líderes en tecnologías concretas para construir una cartera de productos más amplia y competitiva en Industria 4.0. • Pérdida de contratos del sector industrial gallego frente a compañías de otras regiones que aporten soluciones cerradas e integrales de Industria 4.0. • Fuga de conocimiento de personal cualificado.
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Elevado número de empresas que aportan productos en diversos ámbitos de aplicación. • Empresas con experiencia en desarrollo de soluciones MES, ERP, etc. • Cercanía física de los centros de conocimiento en varias provincias que permite captar personal cualificado con mayor facilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo nivel de incorporación de tecnologías emergentes en el sector industrial gallego que creará oportunidades de negocio en los próximos años. • Alianzas con empresas del propio sector TIC en Galicia o en otras regiones. Creación de ecosistemas de <i>partners</i> con los principales actores internacionales en Industria 4.0 para desarrollar sobre sus soluciones.

4.2 OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS DE MEJORA DETECTADAS

Dentro de esta sección se recoge, por cada tecnología emergente, las principales oportunidades tecnológicas de mejora detectadas para las empresas de los sectores industriales productivos en base a la oferta que hacen, o harán en el próximo futuro, las compañías del sector TIC.

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA AVANZADA COLABORATIVA

De manera general, la aplicación de estas tecnologías busca obtener la reducción de diversos parámetros como pueden ser los tiempos o costes de producción, lo que conlleva un aumento de la productividad y eficiencia, o los errores y defectos a nivel de calidad.

HUMAN MACHINE INTERACTION (WEARABLES, REALIDAD AUMENTADA/VIRTUAL, EXOESQUELETOS)

La utilización de las tecnologías de HMI por parte las TICs se centra principalmente en actividades de apoyo a los operarios para mostrarles más información acerca de los procesos de producción o ayudarles en tareas como el *picking* o bien para el apoyo en tareas de formación.

SISTEMAS CIBERFÍSICOS E INTERNET DE LAS COSAS (IOT)

El uso principal que le están dando las empresas a este tipo de soluciones es la obtención de información digitalizada de equipos y procesos a través de sensorización y la gestión desatendida de los mismos. Con esta información aumentada se busca tomar decisiones estratégicas, controlar la producción y reaccionar en tiempo real a posibles cambios. Algunas empresas emplean estas tecnologías también para la localización de activos en interiores para la mejora de aplicaciones logísticas.

MODELIZACIÓN, SIMULACIÓN Y VIRTUALIZACIÓN DE PROCESOS

En general, en este campo las empresas TIC ofrecen productos para el modelado, optimización y reingeniería de procesos. Otras características ofrecidas son la planificación de la producción, detección de desviaciones en la producción o descubrimiento de procesos a través de herramientas de minería de procesos.

CLOUD COMPUTING

Principalmente, estas soluciones se emplean para favorecer una reducción de costes en los clientes por diversos motivos (mantenimiento, infraestructura, hardware, etc.) aunque también priman otros motivos como escalabilidad de los recursos, ubicuidad o facilidad de conectividad. No obstante, muchas empresas destacan también la reticencia de los clientes a usar soluciones en la nube debido a la privacidad y seguridad de los datos, especialmente cuando se trata de grandes corporaciones.

BIG DATA

En cuanto a ejemplos de aplicación de estas tecnologías, algunas empresas consideran que todavía no tienen una tipología de datos que se considere Big Data, pero se esperará que así sea en el futuro próximo. Otras declaran emplear estas tecnologías para la gestión y almacenamiento masivo de datos en tiempo real, normalización de los mismos y su utilización por parte de herramientas analíticas como las que aplican tecnologías de machine learning para diversos usos.

MACHINE LEARNING

La aplicación de estas tecnologías tiene un abanico muy amplio de aplicación y no se han detectado su uso en campos concretos. Algunos de los ejemplos comentados por las empresas son:

- Optimización de procesos
- Detección de parámetros óptimos y reducción de defectos en calidad
- Mejora de algoritmos logísticos
- Correlación de eventos
- Estructuración y clasificación de datos
- Mantenimiento predictivo

SAFETY & SECURITY

De manera general, estas soluciones se incorporan de serie en productos de las compañías con otro tipo de tecnologías (IoT, Big Data, Cloud, etc.) para aportar confidencialidad de los datos, gestión de permisos y roles de usuario o privacidad, entre otros problemas. Por otro lado, también existen soluciones dedicadas especialmente a este campo con aplicaciones tan diversas como el control de la calidad de producto, sistemas de seguridad perimetral e IDS o herramientas TIC para la gestión de riesgos laborales y seguridad física.

4.3 PROPUESTA DE ACCIONES A CORTO PLAZO

En esta sección se recogen diversas buenas prácticas de carácter general seguidas por empresas del sector en regiones distintas a la comunidad autónoma gallega (nacionales e internacionales) de cara a afrontar con mayores garantías la transformación hacia una Industria 4.0. La implantación de dichas prácticas podría tener un importante beneficio sobre las empresas del sector con un coste asumible.

Nombre	Participación en plataformas tecnológicas y de estandarización
Descripción	Fomento de la unión de las empresas a las plataformas tecnológicas en las que se discuten temas de actualidad a nivel tecnológico o necesidades de las empresas de un sector. Por otro lado, participación en plataformas de estandarización en las que las empresas pueden aportar directamente su visión, y conocer la de otros competidores, para la construcción de un estándar.
Razonamiento	La cercanía con este tipo de organizaciones permite a las empresas del sector conocer de primera mano los principales avances en materia de estándares, protocolos o productos. Aunque en muchos casos es necesario contribuir una cuota periódica para pertenecer a estos grupos, muchos de ellos disponen de programas de membresía gratuita con acceso a ciertos canales y fuentes de información o son directamente abiertos.

Nombre	Acuerdos de colaboración con partners clave
Descripción	Las empresas del sector TIC en Galicia se concentran dentro de la cadena de valor sobre todo en las etapas de generación de aplicaciones o servicios e integradores de soluciones externas. Con el fin de no sufrir una pérdida de clientes frente a soluciones integrales provenientes de otras regiones, es necesario establecer acuerdos con otras compañías que cubran el resto de etapa de cadenas de valor.
Razonamiento	Evitar monopolización del sector con soluciones cerradas sobre las que las empresas TIC gallegas no puedan crear valor.

Nombre	Participación en proyectos europeos y nacionales de cooperación en I+D+i
Descripción	La participación en este tipo de proyectos permite a las empresas colaborar con partners que puedan cubrir áreas tecnológicas fuera del expertise de la empresa así como actuar de tracción para la obtención de los primeros clientes a la finalización del proyecto, los cuales pueden ser parte del consorcio. Esto es de especial importante para las PyMES, que tienen mayores dificultades para encontrar un canal de comercialización adecuado en comparación a una multinacional
Razonamiento	Financiación de desarrollos, contacto fácil con los primeros clientes y establecimiento de sinergias con otros actores de la cadena de valor.

5. CONCLUSIONES

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

Fuente: “LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA”, MINETUR

La adopción de nuevas tecnologías en el ámbito industrial tradicionalmente ha tenido un ritmo más conservador que en el mercado de consumo. Entre otros factores, lo costoso de los cambios, tanto a nivel de coste de la propia solución como del coste de implementación en la empresa, las regulaciones a cumplir y los posibles riesgos derivados de la introducción de una nueva tecnología en la empresa hacen que en muchas ocasiones se mantenga una postura de “si funciona, no lo toques”. En este sentido **es responsabilidad de diversos organismos y sectores el fijar el marco adecuado para facilitar que las empresas del sector industrial tengan un conocimiento claro de los beneficios, retos y limitaciones que supone la implantación de una nueva tecnología en sus procesos.**

En este caso, **las empresas del sector TIC**, como buenas conocedoras de las últimas tecnologías digitales **deberían de ser el principal punto de apoyo de las empresas productoras.** Por otro lado, no se debe olvidar la importancia de los organismos de investigación como centros tecnológicos y universidades, que pueden contribuir en gran medida a la modernización de las empresas y al aumento de su competitividad a través de la incorporación al ecosistema de tecnologías y metodologías innovadoras.

La introducción de muchas de las tecnologías que se han considerado en este estudio en la industria tendrá sin lugar a dudas un **profundo impacto dentro de los procesos productivos, en los productos y en los modelos de negocio de las empresas.** Debido a que se espera que el cambio sea tan profundo se está hablando de una revolución en la manera como las fábricas, las empresas y las personas van a trabajar y a generar valor: la 4ª revolución industrial o **Industria 4.0.**

Dentro de esta nueva revolución, en lo concerniente a las TIC a plataforma Industrie 4.0 define como “mundo conectado”¹⁴ (“*Connected World*”) el nuevo paso que se llevará a cabo en la industria, con **la conexión entre las máquinas de producción a sus sistemas de gestión (MES, ERP, etc.) y el análisis posterior de toda esta ingente cantidad de información.** Además, también se extenderán los límites individuales de fábrica hacia una **conectividad entre grupos de fábricas, colaboración con la cadena de valor hasta llegar al cliente y conectando la fábrica a su vez con otros stakeholders.**

Por tanto, la Industria 4.0 provocará un cambio importante en el que se producen las relaciones entre los distintos fabricantes y suministradores para mejorar su productividad y eficiencia. Pero también abrirá la puerta a la entrada de nuevas relaciones con empresas que ofrezcan servicios de tratamiento de datos, servicios de intermediación, servicios de autenticación, etc. Esto conllevará el **desarrollo de nuevos modelos de colaboración entre las empresas y el resto de la cadena de valor y el modo en el que la fábrica se relaciona con el cliente y cómo interactúa con su entorno.** Modelos en los que **el sector TIC tendrá un peso elevado.**

¹⁴ “Implementation Strategy Industrie 4.0”, Bitkom, VDMA, ZVEI, 2016

No obstante, esta nueva revolución se encuentra todavía en sus comienzos. Quedan todavía muchas preguntas por resolver, mucha incertidumbre y muchos retos a abordar para que se lleve a cabo con éxito. La Industria 4.0 es una fuente de grandes oportunidades pero como cualquier cambio trae consigo riesgos y amenazas para las empresas. **La digitalización de las empresas está transformando rápidamente muchas industrias y puede coger por sorpresa a otras.**

En primer lugar, será necesario **realizar esta transformación paso a paso para minimizar los riesgos**. Las empresas implantadoras de tecnologías, administración y diversos clústeres deben ser conscientes de que antes de dar el salto a las tecnologías 4.0 las empresas del sector productivo necesitan partir de procesos maduros, en la medida de lo posible automatizados y tener implantadas ciertas soluciones de soporte a sus procesos productivos (MES, MOM,...) y empresariales (ERPs, CRMs,...). En relación a estas implantaciones, una de los apoyos que puede tener un mayor interés para las empresas, con un riesgo económico inicial menor, sería el desarrollo de iniciativas que permitan a las empresas verificar previamente la utilidad de dichas tecnologías en laboratorios especiales y reales.

Por otro lado, todavía **existe mucho desconocimiento sobre estas tecnologías y del valor que pueden aportar al sector industrial**. Para ello, es fundamental la existencia de una coordinación de las comunicaciones realizadas sobre Industria 4.0, aunando los diversos esfuerzos realizados por parte de los clústeres, organizaciones empresariales y otros organismos con el fin de aportar a la industria una visión clara y unificada acerca de dichos conceptos. La administración podría jugar un papel clave en este sentido.

En cuanto al propio sector TIC, sería aconsejable intentar buscar una **mayor generación de producto propio relacionado con estas nuevas tecnologías, especialmente en aquellas etapas de la cadena de valor que permiten la creación de ecosistemas de complementadores**, como es el caso de las plataformas. Esto permitiría al sector enriquecerse mediante la colaboración con otros partners tecnológicos, además de favorecer el avance de la industria. Existe también una **debilidad clara en otras etapas de la cadena de valor como en la generación de dispositivos**, componentes electrónicos y conectividad, campos cubiertos por muy pocas empresas dentro de la comunidad gallega. Esta situación puede resolverse a través de acuerdos de colaboración con otras compañías fuertes en estos campos.

6. ANEXO: CUESTIONARIO Y METODOLOGÍA DE EJECUCIÓN

Para la realización del diagnóstico del sector TIC se ha tomado como punto de partida la “lista de ramas de actividad del sector TIC según CNAE 2009” del Instituto Nacional de Estadística. Dentro de la categorización establecida para el sector TIC existen tres grandes categorías:

- Industrias manufactureras TIC
- Industrias de Servicios TIC
- Industrias comerciales TIC

Dentro de este último grupo, “Industrias comerciales TIC” se ha descartado el siguiente CNAE por no considerarse de interés para la realización del presente estudio:

- CNAE 4651 Comercio al por mayor de ordenadores, equipos periféricos y programas informáticos.

Sin embargo, dentro de este grupo sí se ha considerado el siguiente CNAE:

- CNAE 4652 Comercio al por mayor de equipos electrónicos y de telecomunicaciones y sus componentes.

Para las categorías “Industrias manufactureras TIC” e “Industrias de Servicios TIC” se ha obtenido el listado de empresas con CNAEs de esas categorías presentes en el ARDÁN. Se han descartado los CNAEs TIC de los que no existen empresas pertenecientes a esos CNAEs o de los que esos CNAEs no se consideraron de interés para el estudio:

- CNAE 2620 Fabricación de ordenadores y equipos periféricos.
- CNAE 5821 Edición de videojuegos.
- CNAE 5829 Edición de otros programas informáticos.
- CNAE 6120 Telecomunicaciones por cable.
- CNAE 6130 Telecomunicaciones por satélite.
- CNAE 6203 Gestión de recursos informáticos.
- CNAE 6312 Portales web.
- CNAE 6311 Procesamiento de datos, alojamiento (hosting) y actividades.
- CNAE 9511 Reparación de ordenadores y equipos periféricos.
- CNAE 9512 Reparación de equipos de comunicación.

Las empresas pertenecientes a la categoría “Industrias manufactureras TIC” potencialmente pueden tener un doble rol en Industria 4.0: desarrolladores y usuarios de tecnología de Industria 4.0. A esta categoría corresponden los siguientes CNAEs:

- CNAE 2611 Fabricación de componentes electrónicos
- CNAE 2612 Fabricación de circuitos impresos ensamblados
- CNAE 2630 Fabricación de equipos de telecomunicaciones
- CNAE 2640 Fabricación de productos electrónicos de consumo
- CNAE 2651 Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación y navegación

Por otro lado, las empresas pertenecientes a la categoría “Industrias de Servicios TIC” principalmente tendrán un rol de desarrolladores o implantadores de soluciones de Industria 4.0 en empresas. A esta categoría corresponden los siguientes CNAEs:

- CNAE 6110 Telecomunicaciones inalámbricas

- CNAE 6190 Otras actividades de telecomunicaciones
- CNAE 6201 Actividades de programación informática
- CNAE 6202 Actividades de consultoría informática
- CNAE 6209 Otras servicios relacionados con las tecnologías de la información y la informática

A mayores, se han incluido los siguientes CNAEs, no considerados dentro de las actividades TIC, pero dentro de los cuales se enmarcan varias empresas con ocupaciones dentro de este sector de interés para este estudio:

- CNAE 4666 Comercio al por mayor de otra maquinaria y equipo de oficina
- CNAE 7112 Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos

Para la realización del diagnóstico se han creado dos tipos de encuesta según la tipología de la empresa entrevistada:

- Empresas del sector TIC con un componente industrial y usuarias de tecnologías de I4.0 en su proceso productivo. El objetivo de estas encuestases conocer las necesidades de la empresa a resolver con tecnologías de Industria 4.0 y el potencial uso de estas tecnologías para resolver los problemas de la empresa. La encuesta está formada por las siguientes secciones:
 - Un primer apartado de información general de la empresa en el que se preguntan aspectos como el tamaño de la empresa, antigüedad, número de ingenieros en plantilla y otras cuestiones cuyo resultado se presenta dentro de esta misma sección.
 - Sección de familiaridad con el concepto de Industria 4.0, en la que se analiza el grado de conocimiento que la entidad tiene acerca de dicho concepto, las tecnologías habilitadoras asociadas, formación recibida, participación en programas de I+D+i y cómo cree que afectará su implantación a su sector y a la industria gallega en general.
 - A continuación se realiza un análisis del estado actual de implantación de la Industria 4.0 dentro de la empresa. Para ello en primer lugar se realiza una serie de preguntas para comprobar la madurez de los procesos de negocio de la entidad encuestada. Los procesos de negocio son analizados a través de diversas preguntas relacionadas con los *value drivers* escogidos (calidad, producción, personas y productos y servicios). Una vez realizada esta comprobación se pasa a establecer el interés y grado de familiaridad de la empresa con las tecnologías habilitadoras de Industria 4.0.
 - Por último, el último bloque de la encuesta se dedica a obtener un conocimiento de cuál es o será la estrategia de implantación de la empresa para las tecnologías de Industria 4.0.
- Empresas del sector TIC que desarrollan/venden soluciones TIC para industria 4.0. En este caso, la encuesta se basa en la del sector industrial con una diferencia de enfoque. Debido al carácter transversal y de proveedores de servicio de este tipo de empresas, la encuesta se ha construido principalmente orientada a conocer las soluciones que la empresa tiene o va a desarrollar soportadas por tecnologías habilitadoras de Industria 4.0 orientadas a dar soporte a los problemas de las empresas industriales; además el objetivo es conocer en qué tecnologías habilitadoras de Industria 4.0 va a basar sus soluciones. La encuesta tiene los mismos apartados mencionados anteriormente pero las preguntas han sido reorientada para verificar estos aspectos.

Por otro lado, existen empresas que están en ambos escenarios. En este caso, las empresas cubrieron el cuestionario en el que se sintieron más representadas.