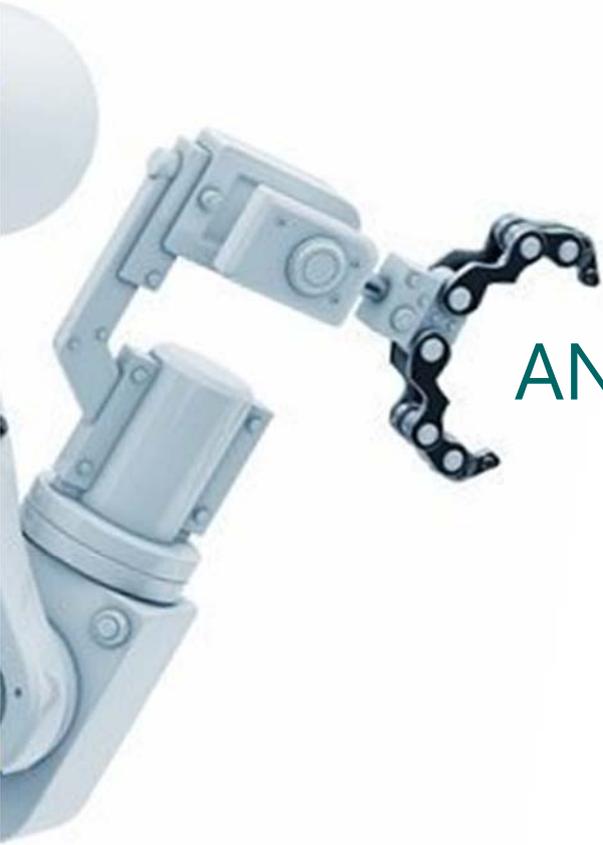




Departamento
de
Administración de Empresas



ANÁLISIS ESTRATÉGICO DE HABILITADORES DE INDUSTRIA 4.0 EN EMPRESAS DE CANTABRIA



Departamento de
Administración de Empresas

Dirección del Análisis
Francisco Manuel Somohano Rodríguez

Redacción
José Manuel López Fernández
Francisco Manuel Somohano Rodríguez

Maquetación
Hugo Alfredo Vázquez López

Noviembre 2018

ISBN: 978-84-09-07408-2
Depósito Legal: SA-826-2018

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización.

Estudio parcialmente financiado por la Consejería de Innovación, Industria, Turismo y Comercio del Gobierno de Cantabria.

1.	PRESENTACIÓN.....	5
	<i>Industria 4.0</i>	7
2.	EL PARADIGMA INDUSTRIA 4.0: LOS HABILITADORES.....	11
	2.1. ¿Qué es el Modelo Industria 4.0?.....	11
	2.2. Descripción de las principales tecnologías (o habilitadores).....	14
	2.3. Dónde digitalizar: disposición de los habilitadores en la empresa industrial.....	23
3.	LA ESTRUCTURA INDUSTRIAL DE CANTABRIA: LAS RELACIONES COMERCIALES INTRASECTORIALES.	26
4.	OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	33
5.	METODOLOGÍA	35
	5.1. Descripción de la población.....	35
	5.2. Descripción de la muestra	36
	5.3. Descripción de la encuesta.....	43
	5.3.1. Estructura de la encuesta	43
	5.3.2. Aplicación de la encuesta	43
6.	ANÁLISIS Y RESULTADOS	45
	6.1. Habilitadores y relaciones intersectoriales	45
	6.2. Análisis de la estrategia de innovación.....	50
	6.2.1. Innovación en producto o servicio	50
	6.2.2. Innovación en procesos	51
	6.2.3. Innovación en sistemas de gestión	52
	6.2.4. Planificación y protección de la innovación	54
	6.2.5. Gasto en I+D+i	57
	6.3. Digitalización	60
	6.4. El Modelo Industria 4.0	64
	6.4.1. Ventajas del Modelo Industria 4.0.....	70
	6.4.2. Barreras a la implantación del Modelo Industria 4.0	71
	6.4.3. Perspectivas de los datos en el Modelo Industria 4.0.....	73
7.	CONCLUSIONES: ANÁLISIS DAFO.....	74
8.	CASOS DE BUENAS PRÁCTICAS EN LA APLICACIÓN DE HABILITADORES	80
	8.1. Caso buenas prácticas TEJASA TC SLL.....	80
	8.2. Caso buenas prácticas empresa ANONIMA 1.....	81
	8.3. Caso buenas prácticas MECÁNICA BRAÑOSERA SL	82
	8.4. Caso buenas prácticas COCINAS SOINCO SL.....	83
	8.5. Caso buenas prácticas BINARYBOX STUDIOS SL	84
	8.6. Caso buenas prácticas empresa ANONIMA 2	85
	8.7. Comentarios sobre los habilitadores: contextos y futuro	86
	BIBLIOGRAFÍA.....	94
	ANEXO: ENCUESTAS	95

1. PRESENTACIÓN

Durante los años 2000 al 2007 el término “deslocalización” se hizo muy popular. Era habitual que los medios de comunicación se refiriesen a la deslocalización de aquellas empresas que buscaban mejores condiciones para reducir sus costes, lo que las llevó a instalarse en Latinoamérica, Asia y en el Norte de África. Fue la primera oleada del S. XXI. A partir del 2008 hubo una segunda oleada, las de aquellas que vieron su tabla de salvación en el comercio exterior. Y es que, desde la irrupción de los fabricantes asiáticos en el mercado global, muchos sectores industriales vieron aumentar la competencia hasta niveles nunca vistos hasta ese momento. Las diferencias en los costes estructurales, en particular de la mano de obra, han sido implacables para los sectores tradicionales europeos. Las empresas que se han adaptado, lo han hecho en un contexto económico muy desfavorable, y en muchos casos les ha llevado a explotar al máximo sus capacidades para vender en el exterior. Por su parte, las más grandes han trasladado sus centros productivos allí donde las ventajas en costes eran la amenaza, en una aplicación de la máxima “si no puedes con tu enemigo, únete a él”.

En los últimos diez años ha habido cambios muy importantes en el contexto económico mundial. Se pueden resumir en las siguientes ideas:

- La competencia internacional ha seguido aumentando, abriendo el modelo a empresas más pequeñas y en más países. Los estados han desarrollado sus estructuras productivas y mercados aumentando sus costes de producción. Como consecuencia, algunos de ellos como China, han eliminado algunas ventajas del pasado.
- Se ha puesto el foco en el continente africano, intentando replicar el modelo que tanto éxito ha tenido en Asia. Sin embargo, la inestabilidad política y las crisis sanitarias como el Ébola han ralentizado la entrada de empresas en países como Nigeria que, por sus recursos naturales, su situación geográfica y con 192 millones de habitantes se presenta como una nueva oportunidad de replicar el modelo asiático.
- El envejecimiento de la población en Europa obliga a los gobiernos a definir políticas que permitan retener a los jóvenes, ofreciéndoles oportunidades para desarrollarse

profesionalmente a la vez que, algunos países como Alemania acogen inmigrantes para recuperar y mantener su tasa de crecimiento vegetativo.

- El cambio climático junto con el riesgo de un aumento de los precios del petróleo obliga a las empresas a realizar mejoras de eficiencia en la producción y el transporte de recursos y producciones. Un ejemplo es el mercado de los alimentos de producción ecológica, saludable y cercana al consumidor, que cada vez es más sensible a esta cuestión y está dispuesto a pagar un precio mayor por estos productos que favorecen a los productores locales.

Todo parece indicar que estamos en las primeras etapas de una nueva época, la de la irrupción de nuevas potencias globales que están rompiendo los viejos equilibrios y abriendo las puertas a nuevos proteccionismos. Se levantan barreras arancelarias a la importación para fomentar los productores nacionales. La única manera de seguir manteniéndose como actor en un escenario tan competitivo es mediante la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i). Otros ejemplos son la robotización, como la respuesta táctica para reducir los costes medios salariales; o el Big Data, que es la manera de conocer la demanda e incrementar la eficacia en las decisiones de planificación de qué producir.

Esta época se caracteriza por el protagonismo de los datos, la tecnología y la comunicación mediante dispositivos electrónicos. Para participar en este escenario competitivo, las empresas necesitan una transformación, de lo analógico a lo digital. **Para estar en el mercado hay que ser digital.** La incorporación de la automatización y de las tecnologías de la información y de la comunicación (*TIC*) favorece la competitividad de las empresas en general, y de las pymes en particular. Se quiere transformar las fábricas en sistemas autónomos, en las que los robots toman el protagonismo de las operaciones manuales repetitivas y el control del movimiento de los materiales de producción y de los productos terminados. Su potestad va más allá de los límites de la fábrica, ya que están conectados y controlados por distintos tipos de dispositivos inteligentes.

Sin embargo, cada empresa es diferente y aspira a adoptar tecnologías particulares según sus necesidades actuales y sus expectativas. El reto de la transformación digital no está libre de riesgos y muchas empresas no ven la rentabilidad a corto plazo, o bien no pueden o quieren asumirlo. Las que lo consiguen y se convierten en empresas digitales, lo hacen incorporando una serie de tecnologías que presentaremos en este estudio y que se denominan **habilitadores de la transformación tecnológica** o simplemente, habilitadores.

La importancia del reto de la digitalización es grande y es en este punto en el que la intervención de los gobiernos mediante políticas de fomento de la transformación digital está apoyando al tejido empresarial. Entonces podemos distinguir tres actores principales, por un lado, los gobiernos preocupados por no quedar descolgados en las primeras etapas, las grandes empresas que tienen capacidad para ponerse a la cabeza y gestionar mejor los riesgos y afrontar posibles pérdidas de los fracasos en la incorporación de estas tecnologías. Por otro lado, están las pymes, más limitadas en sus capacidades y más prudentes, que en general esperan los resultados de las inversiones de las más grandes para reducir los riesgos. Para la incorporación de robots en los procesos productivos, se necesitan elevadas inversiones en equipamiento y personal cualificado. En consecuencia, debe ser realizada en sistemas de elevada producción para poder competir con las empresas asiáticas. Éstas, particularmente las chinas, están al final de la era de los salarios bajos por lo que también necesitan empezar a incorporar estas tecnologías para compensar la pérdida de productividad. Para ello, desde hace unos años China busca la inspiración en Alemania, tomando como referencia la estrategia Industria 4.0 e invirtiendo grandes sumas de dinero.

Industria 4.0

Con el término Industria 4.0 se engloba una serie de rápidas transformaciones basadas en nuevos conocimientos y tecnologías, para incorporar la digitalización y la interconexión de los procesos de fabricación, de los productos, de las cadenas de valor y, en definitiva, de los modelos de negocio. De manera general, se refiere a la idea de la “fábrica del futuro”. Se basa en la integración de los sistemas ciberfísicos (cyber physical systems –CPS-) y el Internet de las Cosas y de los Servicios (*Internet of Things and Services –IoT-*) al objeto de mejorar la productividad, la eficiencia y la flexibilidad de los procesos de producción, y por ende del crecimiento económico.

En general, en Industria 4.0 se engloban siete tipos distintos de nuevos desarrollos tecnológicos:

- La aplicación de las TIC para digitalizar la información e integrarla en todas las fases de fabricación.
- Los sistemas ciberfísicos que utilizan las TIC para la supervisión y el control de los procesos físicos mediante sensores, PLC, sistemas SCADA, etc.

- Las comunicaciones en red incluyendo las redes *WiFi* y las tecnologías que soportan Internet para conectar máquinas, productos, sistemas y personas, tanto en las fábricas como con proveedores y distribuidores.
- La simulación, el modelaje y la visión virtual en el diseño de productos y de procesos productivos.
- La utilización del *Big Data* y el *Cloud Computing* a partir de una vasta disponibilidad de datos y su análisis.
- El soporte de las *TIC* para complementar a los trabajadores humanos mediante robots, la realidad aumentada o las herramientas inteligentes.
- El seguimiento de los productos a lo largo de su vida útil y más allá, hasta el reciclaje conectándolos a internet en lo que se denomina Internet de las Cosas (*Internet of Things* o *IoT* en inglés).

La importancia de estos cambios trasciende más allá de los aspectos tecnológicos ya que afecta a los modelos de negocio, a la manera en que las empresas crean valor para sus clientes Casadesus-Masanell & Ricart (2010). Sin embargo, incorporándose a esta estrategia las empresas asumen importantes retos entre los que destacan (Arnold *et al.*, 2016):

- El cambio en el papel de la fuerza laboral, pasando de operadores a asistentes especializados en la resolución de problemas técnicos u organizativos. Esto implica una reorientación de la formación interdisciplinar del personal en campos como la economía, la ingeniería, la informática y las matemáticas.
- La formación de redes estratégicas de colaboración con socios, especialmente con clientes y empresas tecnológicas, que posibiliten la interconexión de cadenas de valor que sean estables y seguras.
- La gestión adecuada de los datos, en la que los fabricantes deben asegurar que el riesgo de accesos no autorizados sea mínimo, lo cual es difícil cuando nos estamos refiriendo al contexto *IoT*.
- *IoT* exige importantes inversiones en equipamientos físicos y en *TIC*, no solo en las disponibles en la actualidad, sino que supone un cambio de cultura ya que es un compromiso constante con la innovación, en primer lugar, para la mejora de la eficiencia a largo plazo mediante reducción de costes de producción y, además, para la detección de nuevas oportunidades fruto de las redes de colaboración.

Como se ha comentado, existe la preocupación en los gobiernos por avanzar en estas primeras fases. El origen de la estrategia Industria 4.0 está en Alemania. En 2011 se utilizó por primera vez en la *Hannover Industrial Exhibition* que acabaría convirtiéndose en uno de los diez proyectos de futuro que contempla su Plan de Acción en la Estrategia de Alta Tecnología (GTAI, 2014). Alemania ocupa una posición muy significativa en la industria de fabricación de equipamiento y busca fortalecer su posición tomando el liderazgo en la elaboración de nuevos estándares de fabricación inteligente.

Y es que hay mucho en juego, ya que se estiman incrementos en la eficiencia entre el 6 y el 8% en la economía mundial. Globalmente, según datos de la UE se estima que las inversiones en este campo superarán los 500.000 millones de dólares en 2020 y que el valor añadido en dicho año supondrá 1,3 billones de dólares. Los EE.UU. han establecido una red nacional para la innovación en la fabricación (*National Network for Manufacturing Innovation*) con un presupuesto público de 1.000 millones de dólares para aunar los esfuerzos de los distintos centros de investigación sobre tópicos como el diseño y la fabricación digital. En la región Asia-Pacífico están previstas inversiones que superarán los 60.000 millones de dólares en 2020.

Tal y como se comprueba por la importancia de las políticas de fomento en distintos países europeos, la Industria 4.0 es contemplada una oportunidad y una necesidad; para que las empresas en general, y las pymes en particular, adapten sus sistemas de dirección y gestión, reorganicen sus factores productivos y dediquen recursos a reconfigurar sus capacidades. En caso contrario, quedarían sin cubrir las primeras etapas de consolidación en el desarrollo futuro de la industria de fabricación.

Este estudio tiene como objetivo diagnosticar la **situación actual y las perspectivas de las empresas industriales de Cantabria en relación con la transformación digital**, mediante la identificación de los habilitadores de Industria 4.0. Con empresas de Cantabria nos referimos a aquellas que tienen el domicilio social en Cantabria. Dado que este tipo de tecnologías son importantes en la cadena de suministro, hemos incluido también a las empresas de logística. Además, se han incluido a las empresas de consultoría tecnológica, pero en todos los casos, el estudio se ha referido a empresas con domicilio social en Cantabria. Para ello, hemos organizado el análisis en dos niveles:

- Dado que el paradigma Industria 4.0 se fundamenta en la organización de la producción y la cadena de suministro sobre el ciclo de vida del producto, hemos revisado la estructura industrial de Cantabria a partir de las tablas input-output.

- Debido a que la innovación es un proceso, además de un resultado, nos hemos interesado por el grado de digitalización como etapa previa a la de la incorporación de sistemas más avanzados.

En consecuencia, el documento se presenta tal y como se ha desarrollado el análisis estratégico de los habilitadores de Industria 4.0. Primero se describe qué es y en qué consiste el paradigma Industria 4.0; se describen los habilitadores y se recogen distintos ejemplos de los mismos. Posteriormente se analiza la estructura industrial de Cantabria y la digitalización de las empresas. A continuación, se explican las conclusiones, los objetivos, la metodología y los análisis realizados, así como los resultados obtenidos. Finalmente, se incluyen algunos casos de buenas prácticas.

2. EL PARADIGMA INDUSTRIA 4.0: LOS HABILITADORES

2.1. ¿Qué es el Modelo Industria 4.0?

Industria 4.0 es un término que se refiere a *“la cuarta revolución industrial, a un nuevo nivel de organización y de dirección de toda la cadena de valor a lo largo de la vida del producto. La gestión del ciclo de vida tiene como objetivo aumentar el grado de personalización de los productos para adaptarlos a los deseos de los clientes, y comprende todas sus etapas, desde la idea, su desarrollo y producción y la entrega del producto final hasta el reciclaje, incluyendo todos los servicios al cliente. Se basa en la disponibilidad de toda la información relevante en tiempo real que es compartida por todas las organizaciones involucradas en la creación de valor, así como en la capacidad para inferir con los datos el valor del flujo óptimo en cada momento. Las conexiones entre personas, objetos y sistemas forman una red de creación de valor entre empresas que debe ser optimizada de acuerdo con distintos criterios como costes, disponibilidad y eficacia. Para ello, esta red debe ser dinámica, optimizada en tiempo real y auto-gestionada”* (Plattform Industrie 4.0, 2015).

El término Industria 4.0 se presentó abiertamente en 2011 en la Feria de Hannover en Alemania y en 2012 se creó un grupo de trabajo dirigido por Robert Bosch GmbH y la Academia Alemana de la Ciencia y la Ingeniería. El motivo era el interés que los fabricantes del sector de la automoción manifestaron por avanzar en las tecnologías productivas, de información y comunicación en el análisis del ciclo de la vida del producto a lo largo de la cadena de suministro (*supply chain*). Además, este enfoque se complementa con la política medioambiental de la empresa. Por ejemplo, en la aplicación de la ISO 14040 se hace la evaluación del ciclo de vida de los productos a partir de la información de los recursos y de los productos y de su impacto en el medioambiente, actual y presente, a lo largo de su vida.

Con el objetivo de ordenar un escenario tan amplio, a la hora de perfilar la visión de *fábrica del futuro* se organizan los elementos de acuerdo con una serie de dimensiones que se analizan

desde la perspectiva de la madurez tecnológica. Estas dimensiones se pueden definir de acuerdo con diferentes enfoques. Por ejemplo, si nos apoyamos en el modelo IMPULS de la Federación de Ingeniería de Alemania (VDMA) VDMA (*Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau, Mechanical Engineering Industry Association*) el planteamiento de la fábrica del futuro precisa analizar en detalle seis dimensiones:

1. Estrategia y organización: estrategia, inversiones y gestión de la innovación.
2. Fabricación inteligente: modelizado digital, infraestructura de equipamientos, utilización de datos y sistemas de tecnología de la información.
3. Operaciones inteligentes: utilización de sistemas Cloud, seguridad, procesos autónomos e información compartida.
4. Productos inteligentes: análisis de datos en la etapa de uso de productos, tecnologías de la información y de comunicación añadidas como funcionalidades a los productos.
5. Servicios basados en datos y modelos de negocio: integración de productos, fabricantes y clientes para originar nuevos mercados de servicios, compartiendo beneficios y datos.
6. Fuerza laboral: capacidad de adquisición de habilidades y formación.

El esquema del modelo se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Estructura del modelo IMPULS



Fuente: Foundation of the German Engineering Federation (VDMA).

En este ejemplo, cada dimensión se desarrolla en una serie de elementos. De todos ello, debemos destacar la relativa a la estrategia y la organización ya que confiere estabilidad al

esfuerzo de alineamiento de la organización y es la encargada de definir la conexión con todas las áreas, predeterminando el esfuerzo financiero, las inversiones y la estrategia de innovación.

A estos dos anillos se le puede añadir un tercero externo con las tecnologías en las que se sustenta y materializa Industria 4.0, esto es, las que transforman las empresas analógicas en digitales, motivo por el que se denominan habilitadores. Se clasifican de la siguiente manera:

A. CAPTURA, USO COMPARTIDO Y CIBERSEGURIDAD DE LOS DATOS

1. Sensores, *wearables*, e-tags.
2. Localización, RFID.
3. Big Data y analytics.
4. Cloud Computing.
5. Ciberseguridad.

B. ROBOTS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

6. Sistemas embebidos.
7. Sistemas inteligentes/redes neuronales.
8. Robots autónomos industriales.
9. Sistemas ciberfísicos.
10. Internet de las Cosas- IoT.

C. PROTOTIPOS Y REALIDAD VIRTUAL

11. Realidad aumentada.
12. Simulación.
13. Fabricación aditiva e impresión 3D.

2.2. Descripción de las principales tecnologías (o habilitadores)

En el presente estudio se establece el objetivo de identificar a aquellas empresas que estén en mejor disposición de transformarse digitalmente a partir de unas tecnologías concretas de las que dispongan actualmente o tengan previsto invertir en ellas. A estas tecnologías se las conoce como habilitadores de la transformación digital. A continuación, explicamos cada una de ellas:

1. Sensores, wearables, e-tags:

Dispositivos para la captura de datos e información. Los sensores convierten señales físicas en información digital; hay una gran variedad de estos dispositivos. Un *encoder* convierte el movimiento de giro de un eje en información del número de vueltas, mientras que los *wearables* hacen referencia a la ropa y los accesorios personales que incorporan tecnologías informáticas como los relojes Inteligentes, las cámaras adheridas al cuerpo, las gafas inteligentes, los medidores de actividad física-deportiva, las maletas con localizadores. Los *e-tags*, en inglés *e-textile attached gadgets* son tarjetas y chips electrónicos incorporados en el tejido para recibir información del usuario y sus movimientos y transmitirla a algún dispositivo electrónico exterior. Presentan utilidad en el área de recursos humanos, para realizar controles de eficiencia y productividad del personal. Existen empresas que utilizan sensores integrados en las prendas de sus empleados (*e-tags*) para recibir en todo momento información sobre la situación o el trabajo que está realizando el mismo. Una importante línea de desarrollo de estos dispositivos es en el área biométrica aplicada al deporte y la medicina. Otro ejemplo en algunas industrias del metal o del plástico sería el uso de sensores para el control de temperatura, de forma que ésta sea regulada con el fin de evitar dilataciones o deformaciones en los materiales.

2. RFID:

La identificación por radiofrecuencia (*radio frequency identification*) es un sistema de identificación, localización y rastreo, a través de etiquetas, tarjetas o transpondedores, de objetos (mercancías, vehículos, etc.). Resulta muy útil tanto en

los procesos de fabricación (para identificar los lotes que van a cada cliente) como en el área de logística para la gestión de almacenes con artículos diferenciados al mejorar la eficiencia a la hora de localización del producto y realización de inventarios. Existen empresas que emplean esta tecnología para compartir con sus clientes información de sus pedidos en tiempo real. El cliente accede desde un Smartphone, Tablet u ordenador y obtiene información sobre la situación real de su mercancía, de forma que puede conocer la hora de llegada del pedido a sus almacenes, mejorando la eficiencia en cuanto a tiempo de preparación de los muelles de descarga. Otro ejemplo de la utilización de la tecnología RFID lo encontramos en algunas empresas con almacenes en los cuales todos los productos disponen de una etiqueta con RFID. Esto les ayuda a controlar en todo momento lo que entra y sale del almacén, sin necesidad de llevar cuentas de forma manual, además de poder hacer los inventarios de forma automática y no revisando todos los productos uno por uno.

3. Big Data y analytics:

Almacenamiento de grandes cantidades de información, recabada a través de cualquier dispositivo electrónico, para administrarla y analizarla con la finalidad de tomar mejores decisiones en base a los resultados, tanto en las actividades científicas como económicas, políticas o de entretenimiento. Este tipo de análisis de datos son muy útiles en cualquier empresa, en el área de dirección y gestión sirven para optimizar procesos de negocio, cuantificar rendimientos de personal, etc. Otra aplicación muy interesante que nos proporciona esta tecnología se encuentra en el área de compras, marketing y ventas, ya que nos permite analizar las tendencias del mercado mediante los comportamientos de los clientes, los comentarios en redes sociales, etc., lo cual nos sirve para predecir, desarrollar y planificar una estrategia de marketing y ventas para los productos futuros. Un ejemplo de la utilización del Big Data lo podemos encontrar también en algunas empresas de transporte y logística. Estas empresas recaban información acerca del tráfico de una ciudad para más tarde analizar estos datos y obtener resultados sobre los horarios en los que es más fluido, las rutas más rápidas, los días y horas en los que el reparto de mercancías es más fácil, etc. Esto les permite determinar unas hojas de ruta eficientes, reduciendo el tiempo de transporte o el gasto en combustible. Otro caso de aplicación del Big Data lo vemos en empresas dedicadas a la industria textil y la

confección de prendas de vestir. Estas empresas hacen un seguimiento y análisis de los comentarios que dejan sus potenciales clientes en redes sociales como Facebook, Twitter o Instagram acerca de nuevos tipos de tejido, colores y formas de prendas que van a estar de moda en la temporada siguiente. Y a partir de esta información obtienen unos resultados sobre las tendencias futuras, orientando su producción hacia las mismas con el fin de conseguir un mayor número de ventas.

4. Cloud Computing:

La “computación en la nube” es un conjunto de servidores-ordenadores remotos que guardan/procesan la información de empresas y particulares, disponibles en cualquier momento a través de Internet. Se puede tener acceso a su información o servicio desde cualquier dispositivo móvil o fijo ubicado en cualquier lugar. Sirven a sus usuarios desde varios proveedores de alojamiento repartidos en ocasiones por todo el mundo. Esta medida reduce los costos, garantiza un mejor tiempo de actividad y que los sitios web sean casi invulnerables a los delincuentes informáticos, a los gobiernos locales y a una posible censura. Este tipo de almacenamiento de datos es frecuentemente utilizado por las empresas para poder acceder a toda la información de clientes, proveedores, empleados, producción, etc., sin necesidad de estar en un ordenador conectado a un servidor físico de almacenamiento. Por ejemplo, con el Cloud Computing podemos acceder a los datos a través de un Smartphone o una Tablet desde cualquier punto con conexión *wifi* sin necesariamente estar en la misma sede de la empresa. Es útil también en empresas que tienen distintos centros de producción, ya que se pueden compartir y acceder a los datos de forma simultánea, o en empresas cuyos empleados tengan que trabajar al mismo tiempo con una misma base de datos. Otra de las ventajas que tendría este habilitador es la perteneciente al ámbito de la seguridad, ya que tendríamos los datos almacenados en la red y evitaríamos la pérdida de los mismos si se produjese un fallo o avería en los servidores físicos de almacenamiento de información.

5. Ciberseguridad:

Conjunto de tecnologías y servicios que protegen a los usuarios de cualquier sistema electrónico digital de un posible ataque o brecha informática que posibilite el robo de datos o la suplantación de identidad con consecuencias económicas, políticas o morales. Protege datos importantes como los de los procesos de producción, o en

el área de administración datos de proveedores, empleados o clientes. Tener un buen sistema de seguridad resulta de gran importancia para las compañías ya que habrá mayor probabilidad de sufrir ciberataques en las empresas. Con la Ciberseguridad se busca proteger los datos que se recogen en la propia empresa, resguardar los avances e innovaciones realizados en los procesos y evitar el acceso a la información personal de los empleados.

6. Sistemas embebidos:

Es un dispositivo electrónico diseñado para realizar funciones específicas que ayudan a que el objeto en el que está contenido funcione correctamente y mejore su desempeño. Muchas máquinas disponen de autómatas programables o PLC que son ordenadores que realizan tareas de gestión y control y son sistemas con una larga tradición en la industria, pero también están en equipos utilizados habitualmente en la vida diaria. Por ejemplo, los ascensores tienen un sistema de control de las puertas que impiden que se cierre si entra o sale una persona, o en algunos automóviles, las luces se encienden cuando hay menos luz o los limpiaparabrisas se ponen en funcionamiento cuando el sistema detecta la lluvia. Otro ejemplo serían los dispositivos de controles de acceso, para el registro de empleados en el área de recursos humanos, o en el área de producción, para monitorear los procesos. Este habilitador es utilizado en algunas empresas industriales integrándolo en la maquinaria de la línea de producción para realizar alguna tarea concreta como registrar numéricamente la cantidad de producto acabado, regular la iluminación según si hay o no empleados en cada zona de la empresa con el fin de ahorrar energía, etc. En el caso de la industria alimentaria existen sistemas embebidos que regulan la temperatura de los hornos a la hora de cocinar el alimento. Otro ejemplo de empresas que utilizan este habilitador son las empresas de transporte y logística, utilizan sistemas embebidos para controlar accesos tanto de vehículos como de personas y productos a los almacenes, además de integrar sistemas embebidos para comunicación por radio u ordenadores de a bordo en los vehículos con el fin de facilitar la comunicación y el trabajo a los transportistas.

7. Sistemas inteligentes y redes neuronales:

Son programas informáticos que, a través de sensores, capturan información en forma de datos de su entorno para responder en tiempo real a su medio ambiente, comparando la información recibida con la almacenada en su memoria para responder con la mejor solución posible en base a la “experiencia” acumulada con la intención de mejorar su rendimiento y su eficiencia, imitando en lo posible a un ser vivo. En algunas empresas se utilizan en el área de compras y aprovisionamientos, el sistema inteligente controla el stock de materias que tiene la empresa para realizar la producción. Cuando detecta un déficit, envía de forma automática una orden para realizar un pedido a los proveedores con las cantidades necesarias de cada producto, gracias al aprendizaje adquirido mediante la experiencia. De esta forma se automatiza el aprovisionamiento de la empresa y se mejora la eficiencia al reducir tiempo y tener gestionado el inventario. En el área de logística, algunas empresas cuentan con los denominados almacenes inteligentes. Éstos son gestionados de forma autónoma, sin que sea necesaria la intervención humana y cuentan con permanente control de inventarios y localización y distribución de todos los productos. El propio sistema tiene localizado todo el producto dentro del almacén gracias a etiquetas RFID, y mediante brazos robóticos o cintas transportadoras distribuye y coloca los productos tanto de entrada como de salida. Además, también realiza inventarios de forma automática en tiempo real, y controla el stock para detectar déficit o superávit de producto. Estos sistemas inteligentes también son interesantes en el área de producción, algunas empresas por ejemplo tienen sistemas inteligentes que automatizan las líneas productivas, eliminan defectos en productos o mejoran la eficiencia del uso de materiales y tiempo.

8. Robot autónomo industrial:

Es un robot que opera con autonomía en la realización de las tareas para las que se ha programado. Una primera imagen de estos dispositivos tiene forma de brazo y están dispuestos en la línea de montaje de una fábrica de automóviles haciendo tareas de soldadura y pintura, pero en realidad tienen diferentes formas, adaptadas a sus funciones, ya sean tanto de brazo, como de pórtico. Son útiles sobretodo en áreas de producción, ya que automatizan tareas específicas y mejoran la eficiencia. Tenemos ejemplos de este tipo de robots en la industria alimentaria. Concretamente podemos encontrar en el sector ganadero, un sector con gran

tradición dentro de nuestra comunidad, algunas empresas que disponen de robots autónomos que realizan tareas de ordeño y alimentación del ganado vacuno. El funcionamiento de este robot consiste en que las reses van pasando por una especie de habitáculo cerrado, en el que el robot les deposita la comida en un cajón, y mientras el ganado se alimenta el robot realiza la tarea de ordeño. Una vez acabado el ordeño el robot abre la puerta del habitáculo y la vaca sale para que entre otra. Aparte de realizar estas tareas, lo interesante de este tipo de robot es que puede detectar el ganado que ya ha sido ordeñado, al cual despedirá del habitáculo sin dejarle alimento, mejorando así la eficiencia tanto en el ordeño, como en el gasto de alimento y el tiempo de realización de las tareas. En casi todo tipo de industrias existen empresas que cuentan con robots autónomos que realizan tareas de limpieza, son capaces de reconocer objetos, desniveles y todo tipo de obstáculos, así como acumulaciones de suciedad gracias a sensores ópticos, táctiles o acústicos. Estos robots además tienen la capacidad de dirigirse al punto de carga por sí mismos por lo que no es necesario realizar un seguimiento o mantenimiento del mismo a corto plazo. Otro ejemplo de robots autónomos lo encontramos en el sector de la automoción. Hay empresas que disponen de robots para realizar los controles de calidad. Son capaces de moverse por toda la fábrica y a través de una cámara y un brazo robótico escanean todo tipo de piezas detectando errores mínimos respecto a los patrones que les han programado. Su precisión llega a tal extremo que en el caso de piezas ensambladas son capaces de medir si un tornillo está adecuadamente fijado. Esta tecnología mejora de forma importante la exactitud en los controles de calidad, mejorando el producto final y la eficiencia en tiempo de revisión.

9. Sistemas ciberfísicos:

Son equipos en los que sus componentes físicos y de software están profundamente entrelazados, por ejemplo: sistemas de monitoreo médico, sistemas de control del proceso, sistemas de robótica, domótica, cirugía robótica y fabricación de nivel nano-tecnológico. Utilizados para operar en entornos remotos, peligrosos o inaccesibles (p. ej., cirugías a distancia, exploración, búsqueda y rescate, extinción de incendios, etc.), pueden ser útiles en casos de centros de producción o almacenes ubicados en diferentes localizaciones, ya que permitirían controlarlos simultáneamente desde un mismo sistema central. Un ejemplo de un sistema ciberfísico podría ser lo que se llama una ciudad inteligente (*Smart City*). En este tipo de ciudades, a través de sensores y dispositivos repartidos por todos los puntos de

la ciudad es posible controlar múltiples funciones desde un mismo dispositivo central, que podría ser un ordenador, una *tablet* e incluso un *smartphone*. En una ciudad inteligente, gracias a la información que recogen los sensores es posible por ejemplo regular el tráfico para que este sea más fluido, gracias al control de los semáforos, o mediante el envío de información a los ciudadanos sobre tráfico y aparcamientos de cada zona. También es posible regular la iluminación de las calles según las necesidades en tiempo real, o que se active el riego de las zonas ajardinadas según las condiciones meteorológicas de cada día, etc., lo que mejoraría la eficiencia energética y el confort de los ciudadanos dentro de la propia ciudad. Además, el sistema *ciberfísico* va aprendiendo de su propia experiencia y por tanto cada vez llevará a cabo decisiones más eficientes. Otro ejemplo lo encontramos en los hospitales, con los sistemas de monitoreo médico. A través de las señales recibidas en el ordenador central que provienen de los sensores del paciente, el sistema es capaz de detectar cambios y regular tratamientos o ejecutar órdenes para controlar las diferentes situaciones. Este tipo de sistemas también son aplicados en empresas, siendo muy útiles en aquellas que dispongan de diferentes centros de producción, en las que sería posible controlar las distintas líneas productivas desde un mismo dispositivo central, que analiza todas las variables de las que depende la producción y envía órdenes en consecuencia.

10. Internet de las Cosas:

En inglés *Internet of Things* (IoT) es la denominación que se le da a la etapa en la que todos los objetos cuentan con sensores y estén conectados al internet; esto incluye desde la ropa, los accesorios, los electrodomésticos, los vehículos, hasta la maquinaria y el equipo industrial y de oficina, ya sea estén en nuestro entorno inmediato o remoto. En el contexto del análisis del ciclo de vida del producto estos dispositivos permiten al fabricante hacer un seguimiento detallado de su situación y su uso, así como las averías y fallos. Además, en la organización de la empresa esta tecnología resulta de utilidad en diferentes áreas, por ejemplo, en compras y ventas para realizar las gestiones de forma directa a través de la red o en el área de dirección y gestión para controlar los costes de energía y la sostenibilidad de la empresa, repercutiendo en la responsabilidad social corporativa (RSC) de la compañía. Un ejemplo del valor añadido para el cliente en el uso cotidiano de esta tecnología lo podemos ver en los frigoríficos que disponen de este habilitador, a través del cual son capaces de avisarnos qué alimentos están próximos a caducar, o

cuales escasean en nuestra nevera. El Internet de las Cosas también lo vemos aplicado en algunas empresas, por ejemplo, con esta tecnología se envían avisos de insuficiencia de producto o materias para la producción al estar conectados los almacenes vía Internet con el departamento de aprovisionamiento. También se utiliza para reducir el gasto energético regulando la temperatura o luz de las fábricas de acuerdo a las condiciones que se planteen. Por otro lado, podemos ver Internet de las Cosas aplicado a las líneas de producción en las cuales las diferentes máquinas están conectadas entre sí mediante *wifi*, lo que hace que si se produce un fallo en alguna de ellas será transmitido a través de internet a las demás evitando errores en cadena y pérdida de material y tiempo de producción.

11. Realidad aumentada:

Consiste en la utilización de un dispositivo electrónico visual (gafas, pantallas o visores, parabrisas) para agregar información electrónica y datos a las imágenes de la realidad. Hace algún tiempo que distintos modelos de automóvil incluyen información reflejándola en el parabrisas, pero el caso más conocido es el de una aplicación de teléfono móvil que consiste en un juego para atrapar personajes en el mundo real. En cuanto a las áreas de la empresa en la que la implantación de estas tecnologías podría ser útil se encuentra la de recursos humanos, ya que se puede realizar la formación de empleados en nueva maquinaria mediante realidad virtual, es decir, los trabajadores aprenden el funcionamiento de nuevas máquinas y nuevas tecnologías de forma virtual antes de que estas lleguen a la empresa. Otra área sería la de diseño, para poder observar las características de un producto antes de producirlo. También encontramos ejemplos en el área de ventas, en el que el cliente puede ver cómo quedaría el producto mediante realidad aumentada antes de comprarlo. Otro ejemplo del uso de este habilitador lo vemos en empresas que se dedican a la venta de muebles, a través de esta tecnología los clientes pueden ver en realidad virtual la distribución y el efecto que tendrían los muebles en su propia cocina, salón, habitación, etc. antes de comprarlos. Mediante unas gafas de visión 3D los clientes ven los muebles que deseen en su propia casa para luego decidir su compra.

12. Softwares de simulación:

Representación (virtualización) en un ordenador del funcionamiento de productos, procesos o servicios. Las aplicaciones que tienen este tipo de tecnologías son muy

similares a las de realidad aumentada, también sirven para formar y entrenar empleados en nuevos procesos y nueva maquinaria, y sobre todo en producción y diseño, a la hora de previsualizar las características de nuevos productos o realizar cambios en los ya existentes. Por ejemplo, en una empresa de automoción, a la hora de diseñar nuevas carrocerías, primeramente, las simulan virtualmente en un ordenador para comprobar su aerodinámica, su estética, etc., y de esta manera ahorrar materiales y tiempo en realizar pruebas.

13. Fabricación aditiva:

Fabricación de piezas capa a capa utilizando impresión 3D o técnicas similares. Muy utilizada en la fabricación de prototipos o de modelos que se utilizan posteriormente para la elaboración de moldes en las cadenas de suministro (*industry supply*). Esta tecnología presenta ventajas sobre todo en el área de diseño, ya que se pueden realizar moldes y productos de todo tipo con gran precisión. Además, con estas técnicas de fabricación no se genera ningún residuo, sino que se aprovecha todo el material en la producción. Este tipo de habilitadores se están utilizando incluso en empresas de repostería. Se fabrican moldes con diferentes formas y tamaños para luego obtener pasteles o tartas con esa misma forma. También existen impresoras 3D que trabajan con material comestible y realizan directamente alimentos con diversas formas. El uso de fabricación aditiva o por impresión 3D en empresas que producen artículos de publicidad o merchandising, por ejemplo, para hacer regalos corporativos a clientes o empleados. Además, en la industria del metal cada vez son más frecuentes este tipo de técnicas de fabricación, ya que permite realizar una variedad más amplia de formas y tamaños. Otro ejemplo lo observamos en el sector sanitario, donde se utiliza para realizar prótesis dentales, piezas de ortopedia, etc.

2.3. Dónde digitalizar: disposición de los habilitadores en la empresa industrial

Hemos hecho un ejercicio de ilustración de la transformación digital en distintas áreas de una empresa con ejemplos de qué funciones tendrían los habilitadores en cada caso. Se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1.a Ejemplos de aplicación de los habilitadores

Habilitadores INDUSTRIA 4.0	Áreas de la empresa						
	DIRECCIÓN Y GERENCIA	COMPRAS	RECURSOS HUMANOS	PRODUCCIÓN	DISEÑO	CONTROL DE GESTIÓN	
DATOS Y CIBERSEGURIDAD	Sensores, wearables, e-tags	- Wearables en sistemas de dirección y gestión (gafas inteligentes)		- Cualquier modelo e-Tag en el control específico de personal	- Sensores de todo tipo en control producción y automatización proceso - Mejora comunicación células productivas - gestión - calidad - Control y eficiencia de desplazamientos de operarios	- Diseño de prendas con wearables o e-tags incorporados	
	Localización, RFID		- Verificación de pedidos de compra.	- Seguimiento de los operarios en los procesos productivos.	- Seguimiento de las órdenes de producción.	- Localización de muestras, prototipos y resultados de ensayos.	- Captura de datos para la gestión de costes y elaboración de presupuestos anuales.
	Big Data y analytics	- Optimización procesos de negocio - Cuantificación rendimiento del personal - Visiones de negocio más precisas	- Análisis robusto necesidades - Captura de datos tendencias	- Almacenamiento y tratamiento de datos con mayor rendimiento, - Comunicación online interna, mejora del ambiente laboral	- Captura de datos para eficiencia producción	- Identificación de tendencias, tanto generales como de grupos con intereses particulares (micro-tendencias).	- Asistencia en control y análisis
	Cloud Computing	- Accesibilidad y mejora del flujo de información - Funcionalidad en manejo de datos	- Accesibilidad y mejora del flujo de información - Funcionalidad en manejo de datos	- Accesibilidad y mejora del flujo de información - Funcionalidad en manejo de datos - Comunicación empresa - empleado	- Accesibilidad y mejora del flujo de información - Funcionalidad en manejo de datos	- Bases de datos compartidas con información y esquemas sobre nuevos diseños.	- Accesibilidad y mejora del flujo de información - Funcionalidad en manejo de datos
	Ciberseguridad				- Asegura las instalaciones y los procesos de producción de las fábricas	- Robo de diseños, conocimiento y cualquier tipo de propiedad intelectual.	
ROBOTS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL	Sistemas embebidos			- Sistemas de control horario empleados	- Monitoreo y control procesos		- Generación prototipos de control
	Sistemas Inteligentes		- Sistemas automatizados en órdenes de compra / abastecimiento	- Sistemas de reconocimiento personal	- Sistemas de control y gestión líneas productivas. - Sistemas de apoyo a la calidad y a la eliminación de defectos. - Comunicación con células productivas. - Automatización y control de la producción en tiempo real. - Sistemas de visión artificial.	- Identificación de familias comunes en innovaciones para el desarrollo de nuevas características.	- Sistemas de control para detección de errores y fraudes.
	Robots autónomos				- Cualquier tipo/gama robot acorde a necesidades		
	IoT	- Control costes energía y sostenibilidad empresa	- Compra directa		- Optimización producción - Aumento seguridad empleados	- Realización de experimentos con prototipos en contextos reales.	
PROTOTIPOS Y REALIDAD AUMENTADA	Realidad aumentada			- Entrenamiento y formación de los trabajadores		- Visualización potencial del diseño - Ayuda en mejora y optimización diseño	
	Simulación			- Entrenamiento y formación de los trabajadores		- Visualización potencial del diseño - Ayuda en mejora y optimización diseño	
	Fabr. aditiva e impresión 3D		- Sustitución de proveedores por fabricación propia de piezas especiales (pequeños lotes).		- Sustitución de proveedores por fabricación propia de piezas especiales (pequeños lotes).	- Elaboración de prototipos para pruebas técnicas de diseño, fabricación y funcionamiento.	

Fuente: elaboración propia

Tabla 1.b Ejemplos de aplicación de los habilitadores

Habilitadores INDUSTRIA 4.0	Áreas de la empresa							
	MARKETING	COMERCIAL / VENTAS	ADMINISTRACIÓN	FINANZAS	CALIDAD	LOGÍSTICA	RSC	
DATOS Y CIBERSEGURIDAD	Sensores, wearables, e-tags	- Seguimiento mercancías	- Wearables en sistemas de dirección y gestión (gafas inteligentes)			- Control stocks	- Vigilancia de sustancias peligrosas y contaminantes.	
	Localización, RFID	- Sistemas RFID en identificación ventas	- Políticas de compras y de inventarios.	- Financiación por pignoración.	- Mejora de eficiencia relación energía/tiempo en trayectos	- Sistemas RFID identificación y localización inventario	- Gestión de residuos para su recuperación en contenedores especiales.	
	Big Data y analytics	- Elaborar estrategias de marketing personalizado - Análisis del comportamiento de los clientes - Cuantificar el riesgo, detectar fraudes, pérdidas de clientes...	- Uso de redes sociales como fuente de datos (Social Selling) - Localizar oportunidades en ventas en vista de la segmentación de clientes - Mejora del análisis de costes	- Planificación y predicción	- Trading financiero			
	Cloud Computing	- Accesibilidad y mejora del flujo de información - Funcionalidad en manejo de datos	- Accesibilidad y mejora del flujo de información - Funcionalidad en manejo de datos	- Accesibilidad y mejora del flujo de información - Funcionalidad en manejo de datos	- Accesibilidad y mejora del flujo de información - Funcionalidad en manejo de datos	- Accesibilidad y mejora del flujo de información - Funcionalidad en manejo de datos	- Accesibilidad y mejora del flujo de información - Funcionalidad en manejo de datos	
	Ciberseguridad			- Protege el secreto y confidencialidad de los datos				
ROBOTS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL	Sistemas embebidos					- Generación prototipos de control		
	Sistemas Inteligentes	- Ayuda al estudio, investigación y localización de nichos de mercado	- Sistemas automatizados en órdenes de procesamiento de ventas		- Sistemas de soporte en gestión financiera	- Sistemas de control stocks en tiempo real - Automatización de área	- Sistemas de control de emisiones	
	Robots autónomos						- Utilización de robots como asistentes de personas o como sustitutos en operaciones de esfuerzo y riesgo.	
	IoT	- Venta directa (adelantándose a la demanda)					- Distribución y gestión energía	
PROTOTIPOS Y REALIDAD AUMENTADA	Realidad aumentada	- Servicio de exposición productos	- Servicio de exposición productos			- Trabajos de mantenimiento y seguimiento		
	Simulación	- Servicio de previsualización de productos				- Trabajos de mantenimiento y seguimiento		
	Fabr. aditiva e impresión 3D	- Evaluación de prototipos según la perspectiva de su comercialización.				- Detección preventiva de problemas de funcionamiento y de fabricación.	- Realización de diseños con valor comercial después de su vida útil.	

Fuente: elaboración propia

3. LA ESTRUCTURA INDUSTRIAL DE CANTABRIA: LAS RELACIONES COMERCIALES INTRASECTORIALES

La finalidad de este apartado es relacionar el origen de Industria 4.0 referido al ciclo de vida del producto y la cadena de suministro con la naturaleza de las actividades realizadas por las empresas industriales de Cantabria. Dado que la cadena de suministro se realiza entre empresas y sectores, resulta de gran interés identificar estas *relaciones comerciales intersectoriales*. Así, se ha utilizado la metodología de análisis Input-Output.

Una tabla Input-Output es una representación gráfica mediante una tabla, a través de la cual se muestra la producción de un país o región desglosada en sus sectores. En ella se muestran agregados los valores de los productos comprados y vendidos a otras empresas de la misma industria y de otras industrias, de la misma región o país, así como los que se compran y se venden al exterior.

Por tanto, para cada sector se muestra:

- 1) Desde el enfoque de la distribución o demanda: El valor agregado de las ventas realizadas por las empresas de un sector a las empresas de otros sectores para conseguir un beneficio en la actividad de producción de bienes y servicios, lo que se muestra en filas.
- 2) Desde el enfoque de la oferta: El valor agregado de las compras realizadas por las empresas de un sector a las empresas de otros sectores para producir sus bienes o servicios, lo que conforma los valores de las columnas.

Este tipo de tablas pueden ser totales o interiores, dicho de otro modo, se pueden medir los consumos de cada sector de forma global, o solamente los consumos producidos dentro del propio país o región que se está analizando sin contar las importaciones. Si se toman medidas relativas, podemos observar el porcentaje que aporta un sector en concreto a la producción total de otro, obteniendo de esta forma las relaciones tanto directas como indirectas entre las diferentes ramas de actividad. Cuando hablamos de una relación directa nos referimos a la

repercusión de cambios de un sector en otro con el que está relacionado, por ejemplo, la industria de la madera tiene relación directa con la industria de la fabricación de muebles, ya que una parte importante de la materia para la producción de muebles proviene de la industria de la madera. Por otro lado una relación indirecta es aquella que se produce entre dos sectores, que no tienen una relación directa marcada entre sí, pero existe otro sector que hace de puente entre ellas, a modo de ejemplo, la fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos obtiene un importante porcentaje de su consumo intermedio del sector de la fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo; y este a su vez tiene relación directa con el sector de la metalurgia, por lo que existe una relación indirecta entre el sector de la fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos y el sector de la metalurgia.

El análisis de las relaciones directas e indirectas es importante ya que se establecen relaciones comerciales que pueden incorporar algún tipo de intercambio de conocimiento tecnológico, además de compartir datos e incluso sistemas digitales.

En nuestro estudio hemos utilizado la tabla simétrica interior a precios básicos del marco Input-Output del Instituto Cántabro de Estadística (ICANE) para el año 2012. Hemos obtenido los porcentajes de participación de cada sector sobre las ventas totales a precios básicos en el consumo intermedio del resto de sectores de Cantabria, observando así la relación existente entre los diferentes sectores de la economía industrial cántabra, entre las propias empresas de la región y con el resto de España, y la importancia que podría tener o tiene la digitalización y los habilitadores en el propio sector y en otras ramas de actividad relacionadas. Por otra parte, permite considerar la relación entre las propias empresas del sector, lo que está en relación con la colaboración en los procesos productivos.

Hemos realizado el análisis de las relaciones intersectoriales desde los dos enfoques, de la distribución y de oferta. También hemos realizado el análisis considerando la distribución total final de los sectores analizados para tener una visión global de la importancia de cada sector, con la finalidad de disponer de una base para realizar un análisis estratégico de los habilitadores.

Empezamos presentando este último análisis. En la Tabla 1 en la que se muestran los porcentajes de las ventas sobre el valor total producido por los sectores analizados en este estudio a precios básicos para todas las empresas de Cantabria. La suma total del valor de la producción demandada para los códigos CNAE 10, 11, 13, 16, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 49, 52 y 62 para el año 2012 supuso 4.386 millones de euros. El sector de metalurgia es el que tiene el mayor porcentaje de participación, el 16,9%. De este porcentaje, el 6,7% es adquirido por las propias empresas del sector en España mientras que el 6,4% es demandado

por las empresas de fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipos; y el 1,3% es adquirido por las empresas de fabricación de material y equipo de transporte. La siguiente actividad en importancia es la industria química y de fabricación de productos farmacéuticos que presenta la peculiaridad de tener el mayor porcentaje de consumo por el propio sector, el 10,4%.

En tercer lugar, se encuentra la industria de alimentación y fabricación de bebidas con el 8,9% que casi en su totalidad es adquirido por el propio sector. Hemos dejado para el final al sector del transporte, que con el 16,5% tiene una importancia determinante por tener relaciones comerciales con todos los demás. Prestan servicios al sector de metalurgia (1,6%) y alimentación (1,2%), el resto se reparte por los demás sectores, salvo la fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos; fabricación de maquinaria; y programación, consultoría, servicios de información.

En la Tabla 2 se realiza el mismo análisis considerando los porcentajes sobre el total de cada industria. Esta tabla tiene su interés, por que define la importancia relativa de relaciones entre clientes y proveedores sobre los valores de la producción, esto es, cuánto de importante es un sector para otro como cliente en las relaciones comerciales intersectoriales (los valores aparte de la diagonal). Caben destacar las siguientes relaciones intersectoriales mayores o iguales al 9%:

- La fabricación de maquinaria vende el 29,4% a la industria de papel, artes gráficas y reproducción de soportes grabados.
- La industria de fabricación de productos de caucho y plásticos vende el 25% a la industria de alimentación y fabricación de bebidas.
- La industria del papel vende el 24,7% de su producción a la industria de la alimentación.
- La fabricación de muebles y otras manufacturas vende el 22,0% a los sectores de alimentación y fabricación de bebidas.
- El sector de la madera y el corcho vende el 20,0% de la producción a la industria del papel y artes gráficas.
- La fabricación de maquinaria vende el 20,5% a la industria química y fabricación de productos farmacéuticos.
- La fabricación de muebles y otras manufacturas vende el 18,2% a la industria química y fabricación de productos farmacéuticos.
- La fabricación de muebles y otras manufacturas vende el 14,1% a la industria metalúrgica.

- El sector de transporte factura el 17,9% a la industria metalúrgica.
- El sector de programación, consultoría y servicios de información presta el 12,1% de su cifra de negocios al sector químico y farmacéutico.
- El sector de transporte factura el 9,4% a la industria química y fabricación de productos farmacéuticos.
- El sector de la madera y el corcho vende el 9% de la producción a los sectores de fabricación de muebles y otras manufacturas, reparación e instalación de maquinaria y equipos.

En la Tabla 3 se definen las relaciones entre proveedores y clientes sobre los valores de la producción, esto es, cuánto de importante es un sector para otro como suministrador de productos y servicios en las relaciones comerciales intersectoriales (los valores distintos a la diagonal). Al igual que hicimos en la tabla anterior, caben destacar las siguientes relaciones intersectoriales mayores o iguales al 9%:

- La industria química y fabricación de productos farmacéuticos adquiere el 60,2% al sector de productos de caucho y plásticos.
- La industria química y fabricación de productos farmacéuticos adquiere el 52,7% a la industria de fabricación de otros productos minerales no metálicos.
- La industria de fabricación de otros productos minerales no metálicos adquiere el 16,3% de sus compras a la metalurgia.
- El sector del transporte adquiere el 16,1% a la industria química y fabricación de productos farmacéuticos.
- El sector de transporte adquiere el 15,0% de sus compras a la actividad de almacenamiento y actividades anexas al transporte.
- La fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos dedican el 13,2% del valor de sus compras al sector de fabricación de material y equipo eléctrico.
- Las industrias de la madera y el corcho compran el 11,6% a la industria del papel, artes gráficas y reproducción de soportes grabados.
- El sector de transporte adquiere el 10,4% de sus compras al sector de otros productos minerales no metálicos.
- El sector de transporte adquiere el 10,1% de sus compras a la industria de la madera y del corcho.
- El sector de transporte adquiere el 9,2% de sus compras a los sectores del mueble y otras manufacturas, reparación e instalación de maquinaria y equipos.

Tabla 1. Enfoque de la distribución: Porcentajes de las ventas sobre el valor total demandado (en filas) por sector a precios básicos para todas las empresas industriales, de logística y consultoría en Cantabria*

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	18	19	20	Suma
	CNAE	10,11	13	16	18	20	22	23	24	25	26	27	28	29	31, 32, 33	49	52	62		
Industria de alimentación y fabricación de bebidas	1	10, 11	8,6%																	8,9%
Industria textil, confección de prendas de vestir y productos de cuero	2	13		2,3%																2,6%
Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería	3	16			0,8%	0,3%										0,2%				1,6%
Industria del papel, artes gráficas y reproducción de soportes grabados	4	18	0,8%			0,8%	0,6%						0,3%							3,4%
Industria química y fabricación de productos farmacéuticos	5	20		0,3%			10,4%	1,3%		0,5%	0,3%			0,1%		0,8%				15,0%
Fabricación de productos de caucho y plásticos	6	22	0,8%				0,1%	3,6%								0,1%	0,2%			5,1%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	7	23	0,1%						0,5%	0,2%				0,3%						3,4%
Metalurgia	8	24			0,2%				0,3%	6,7%	6,4%		1,3%	0,2%	0,9%	0,3%				16,9%
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	9	25	0,5%		0,1%					1,4%	1,9%			0,1%		0,2%				5,8%
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	10	26																		0,4%
Fabricación de material y equipo eléctrico	11	27							0,1%					1,5%	0,8%	1,2%	0,3%			5,5%
Fabricación de maquinaria y n.c.o.p.	12	28	0,1%			0,1%	0,1%			0,4%	0,4%			0,3%		0,1%	0,2%			2,7%
Fabricación de material y equipos de transporte	13	29													7,1%			0,2%		7,5%
Fabricación de muebles y otras manufacturas; reparación e instalación de maquinaria y equipo	14	31, 32, 33	0,6%				0,5%			0,4%	0,2%				0,1%	0,3%				3,2%
Transporte	18	49	1,2%	0,2%	0,2%	0,1%	0,9%	0,3%	0,3%	1,6%	0,7%		0,3%		0,5%	0,3%	6,6%	0,4%		16,5%
Almacenamiento y act. anexas al transporte; act. postales y de correos	19	52															0,1%	0,9%		1,4%
Programación, consultoría; servicios de información	20	62																	0,3%	0,9%

(*) En la tabla principal se muestran relaciones que suponen más del 0,1% del valor total a precios básicos de las demandas de los sectores analizados.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de ICANE (2012).

Tabla 2. Enfoque de la distribución: Porcentajes de las ventas sobre el valor de cada industria (en filas) a precios básicos para todas las empresas industriales, de logística y consultoría en Cantabria

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	18	19	20	Suma
	CNAE	10,11	13	16	18	20	22	23	24	25	26	27	28	29	31, 32, 33	49	52	62		
Industria de alimentación y fabricación de bebidas	1	10, 11	90,1%														0,1%			90,3%
Industria textil, confección de prendas de vestir y productos de cuero	2	13	4,9%	74,7%			0,6%	1,3%	0,5%	1,3%	2,4%			0,8%	0,7%	1,6%		0,2%		89,0%
Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería	3	16	1,2%		47,6%	20,0%	0,2%	7,6%	0,8%	0,8%	1,0%		0,4%	0,7%		9,9%		1,5%		91,7%
Industria del papel, artes gráficas y reproducción de soportes grabados	4	18	24,7%		0,4%	3,0%	39,8%	1,0%	0,9%	0,8%	1,4%		0,7%	0,1%	0,8%	0,7%	0,8%	0,4%	0,7%	76,3%
Industria química y fabricación de productos farmacéuticos	5	20			0,1%		82,8%		0,2%	3,0%	4,2%			0,4%	0,1%	0,6%				91,4%
Fabricación de productos de caucho y plásticos	6	22	25,0%	0,3%			1,8%	57,0%	0,2%		0,4%				0,2%	1,2%	2,9%	4,7%		93,6%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	7	23	4,8%				0,2%		12,5%	0,7%	0,3%		0,6%	0,6%	0,1%	0,5%	0,1%			20,4%
Metalurgia	8	24			1,2%				1,9%	41,6%	45,7%		3,6%	0,4%	0,3%	1,5%				96,1%
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	9	25	2,9%	0,2%	0,8%	0,8%		0,2%	0,9%	28,6%	35,5%	0,2%	0,2%	0,7%	0,3%	2,9%				74,3%
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	10	26	1,5%					16,8%	0,1%	15,1%	7,1%	9,4%		3,3%		5,8%	0,1%		8,1%	67,4%
Fabricación de material y equipo eléctrico	11	27							0,8%	0,2%	0,2%	0,2%	1,8%	11,6%	1,3%	3,5%				19,7%
Fabricación de maquinaria y n.c.o.p.	12	28	5,5%		1,6%	29,4%	20,5%		1,1%		3,7%				0,1%			2,0%		64,2%
Fabricación de material y equipos de transporte	13	29						0,2%			0,4%				95,1%	1,2%		2,6%		99,6%
Fabricación de muebles y otras manufacturas; reparación e instalación de maquinaria y equipo	14	31, 32, 33	22,0%	0,8%	0,8%	2,9%	18,2%	2,7%	1,7%	14,1%	5,8%		1,8%	1,6%	3,0%	5,4%	1,3%	0,5%		82,6%
Transporte	18	49	5,9%	0,6%	1,7%	1,0%	9,4%	1,9%	3,2%	17,9%	6,8%		0,9%	0,2%	3,7%	1,2%	14,6%	4,2%		73,1%
Almacenamiento y act. anexas al transporte; act. postales y de correos	19	52	1,1%	0,2%			0,9%	0,1%	0,5%	0,7%	2,0%		0,1%		0,4%	1,2%	4,9%	75,5%	0,3%	87,9%
Programación, consultoría; servicios de información	20	62	2,4%				12,1%	0,5%	0,8%	1,8%	1,5%	0,2%	3,1%	0,7%		1,9%	1,8%	1,5%	23,8%	52,2%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de ICANE (2012).

Tabla 3. Enfoque del consumo: Porcentajes de las compras sobre el valor de cada industria (en columnas) a precios básicos para todas las empresas industriales, de logística y consultoría en Cantabria

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	18	19	20
		CNAE	10,11	13	16	18	20	22	23	24	25	26	27	28	29	31, 32, 33	49	52	62
Industria de alimentación y fabricación de bebidas	1	10, 11	36,7%	0,8%		0,1%													0,2%
Industria textil, confección de prendas de vestir y productos de cuero	2	13	0,4%	58,1%						0,2%		0,2%		0,1%		2,0%			0,2%
Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería	3	16	0,1%		44,6%	11,6%		1,4%	0,4%	0,1%	0,1%	0,5%	0,1%	0,4%		7,0%		1,0%	
Industria del papel, artes gráficas y reproducción de soportes grabados	4	18	3,6%	0,1%	2,9%	36,6%	3,7%	0,8%	1,2%	0,1%	0,7%	0,6%	5,9%	0,6%	0,2%	0,9%	0,1%	0,2%	1,5%
Industria química y fabricación de productos farmacéuticos	5	20	0,9%	0,1%	3,8%	0,2%	3,1%	0,3%	3,9%	0,5%	0,3%	0,1%	0,1%	0,6%	4,3%	2,2%	16,1%	2,3%	0,6%
Fabricación de productos de caucho y plásticos	6	22	0,4%	6,8%	0,7%	1,3%	60,2%	19,8%	1,5%	2,0%	2,9%	3,8%	2,1%	1,4%	6,2%	3,1%		0,9%	0,2%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	7	23	3,3%	0,2%	0,1%	0,2%	0,7%	52,7%	0,1%		0,2%	4,4%		0,1%	0,1%	3,7%	1,9%	3,1%	0,1%
Metalurgia	8	24	0,5%		0,1%				16,3%	1,1%	0,3%	0,7%	6,3%	0,9%		0,6%			0,1%
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	9	25	1,9%	0,5%	6,2%	1,6%		0,1%	1,3%	5,9%	15,5%	5,3%	0,2%	4,8%	0,2%	8,3%		0,5%	
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	10	26					0,2%	0,5%	0,2%	0,1%	0,1%	30,5%	1,3%	0,5%		1,2%			2,8%
Fabricación de material y equipo eléctrico	11	27							3,9%	0,1%	0,4%	13,2%	28,1%	39,0%	9,0%	9,1%		1,3%	0,3%
Fabricación de maquinaria y n.c.o.p.	12	28	0,6%	2,2%	1,0%	6,2%	0,6%	0,8%	0,5%	1,9%	3,6%	2,1%	1,8%	15,7%	0,2%	4,5%	1,9%	0,3%	0,2%
Fabricación de material y equipos de transporte	13	29						0,2%			0,3%	0,1%			55,0%	3,1%		7,7%	
Fabricación de muebles y otras manufacturas; reparación e instalación de maquinaria y equipo	14	31, 32, 33	2,8%	0,8%	1,4%	3,3%	3,0%	1,2%	1,6%	1,5%	1,6%	1,9%	0,9%	3,1%	0,8%	9,0%	0,4%	0,9%	0,5%
Transporte	18	49	5,2%	4,1%	10,1%	5,9%	5,2%	4,7%	10,4%	6,8%	6,0%	4,3%	5,0%	2,6%	3,8%	9,2%	52,6%	15,0%	1,6%
Almacenamiento y act. anexas al transporte; act. postales y de correos	19	52	0,1%	0,1%	0,1%		0,3%		0,2%		0,2%	0,5%		0,1%		0,8%	1,1%	36,4%	0,6%
Programación, consultoría; servicios de información	20	62	0,1%				0,4%		0,2%		0,1%	0,8%	0,3%	0,3%	0,1%	0,5%	0,1%	0,3%	49,4%
Suma			56,5%	73,8%	71,0%	67,1%	77,5%	82,6%	41,7%	20,3%	32,3%	69,0%	52,2%	70,1%	79,8%	65,2%	74,2%	69,9%	58,2%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de ICANE (2012).

4. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del presente estudio es **analizar la situación de las empresas de Cantabria** en el contexto de la Industria 4.0, esto es, obtener una medida objetiva de cuál es el grado de incorporación de estas nuevas tecnologías, así como la intención y la capacidad de los sistemas organizativos para asumir el cambio. Además, se tendrá en cuenta la capacidad financiera de las empresas y la disponibilidad de fondos públicos para la implementación. El estudio se realizará entre las empresas con domicilio social en Cantabria. En concreto, se recogerá la información necesaria de los distintos agentes económicos y se diseñará una encuesta que se aplicará a la muestra que se recoge en el presente documento mediante la cual se obtendrá una descripción de los aspectos que se enumeran a continuación

- 1) Impacto de la Industria 4.0 en la actividad. El estado de la Industria 4.0 según distintos *stakeholders*.

- 2) Grado de implantación presente y expectativas de futuro en relación con la estrategia Industria 4.0:
 - a) Análisis del uso actual y futuro de habilitadores de la Industria 4.0.
 - b) Análisis de los procesos productivos y áreas de empresa factibles de aplicar la estrategia.
 - c) Determinación de fortalezas relevantes, así como la identificación de buenas prácticas.
 - d) Determinación de debilidades y amenazas.
 - e) Determinación de oportunidades que pudieran ser aprovechadas por las empresas del tejido regional.

- 3) Analizar la capacidad organizativa para incorporar la estrategia Industria 4.0:

4) Analizar la capacidad financiera: análisis de las fuentes de financiación.

En su caso, la encuesta tendrá su fundamentación en los modelos de diagnóstico que se vienen utilizando en la evaluación de la situación de las empresas.

5. METODOLOGÍA

5.1. Descripción de la población

Para llevar a cabo el estudio se han confeccionado una encuesta a una población de 2.252 empresas con domicilio social en Cantabria según la base de datos SABI. Posteriormente se ha comprobado la información con el directorio de empresas del ICANE. Las encuestas han sido telefónicas en un 98%¹. En la encuesta se pregunta a las empresas por diversos aspectos. Uno de ellos es la innovación que llevan a cabo, teniendo en cuenta el tipo que desarrollan y el esfuerzo económico que les supone. También se les pregunta acerca de su tecnología y el grado de automatización, así como su nivel de digitalización e Industria 4.0. Por otro lado, están presentes cuestiones sobre los resultados empresariales, expectativas e internacionalización. Asimismo, existen también preguntas acerca del tipo de propietarios que tiene la empresa y de las características del gerente.

Para la aplicación de la encuesta a las empresas se ha utilizado un directorio con la información de contacto de estas empresas, y así poder entrevistarlas telefónicamente. Este directorio ha sido confeccionado con las bases de datos del ICANE y la de "SABI". El cuestionario se ha realizado en dos fases: en la primera se indaga sobre el nivel de innovación en las empresas; y en la segunda se realiza una encuesta, siempre y cuando en la primera fase las empresas hayan mostrado un perfil innovador.

¹ Aunque se envió la encuesta para su realización cuando así fue solicitado, las respuestas obtenidas han sido muy escasas.

5.2. Descripción de la muestra

Como se ha dicho anteriormente este primer informe tiene por objeto conocer el grado de innovación, digitalización e Industria 4.0 que tienen las empresas. Este estudio se centra en el tejido empresarial cántabro, el cual según el Directorio Central de Empresas del INE (DIRCE)² se compone de 38.459 empresas (incluidos autónomos), y según “SABI” se compone de 13.538 empresas (no incluye autónomos). Además, por el trasfondo tecnológico, hemos centrado el estudio en las empresas industriales y/o manufactureras, de logística y de consultoría informática con una cifra neta de negocios igual o superior a 100.000€. Según la base de datos “SABI” existen 2.252 empresas cántabras que reúnen las citadas características, así pues, es este el dato que ha sido utilizado como población del estudio. Por otro lado, el DIRCE no discrimina empresas según la cifra neta de negocios, pero sí por empleados, por ello consideraremos que las empresas con 3 o más empleados tendrán dicho volumen de ingresos, de esta manera según el DIRCE existen 6.403 cántabras con las características mencionadas que tienen establecimiento en Cantabria.

De esta manera, a partir de las llamadas atendidas y de las encuestas aplicadas se ha obtenido una muestra de conveniencia de **139 empresas** las cuales se han agrupado según tamaño o tipo de actividad.

Para clasificarlas por actividad se han considerado que son microempresas las que tienen menos de 10 empleados, pequeñas entre 10 y 50, medianas desde 51 hasta 250 y grandes a partir de 251 empleados. En la Figura 2 se muestra la distribución porcentual. Como era previsible, predominan las que tienen menos de 50 empleados que suponen el 85% de la muestra, mientras que las grandes representan el 5%. En general, esta circunstancia afecta a la capacidad de las empresas para innovar y, por lo tanto, plantearse la estrategia de digitalización.

Para clasificar las actividades se ha utilizado como referencia el Código Nacional de Actividades Económicas (CNAE), versión 2009, a nivel de división con el código de dos dígitos. En algunos casos se han reclasificado las empresas según su actividad productiva cuando ha sido necesario después de realizar la encuesta. La muestra está formada por empresas con actividad industrial,

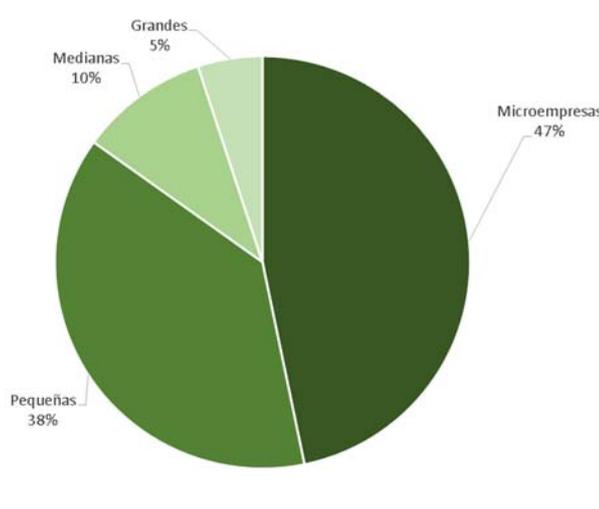
² La condición jurídica de la empresa se obtiene a partir del primer carácter del número de identificación fiscal (NIF). Las modalidades que presenta este contenido son las siguientes: Sociedades anónimas; Sociedades de responsabilidad limitada; Sociedades colectivas; Sociedades comanditarias; Comunidades de bienes; Sociedades cooperativas; Asociaciones y otros tipos; Organismos autónomos, organizaciones e instituciones religiosas; y Personas físicas.

de transporte y logística, y de consultoría y servicios informáticos. En la Tabla 4 se muestra el número de empresas por actividad, el porcentaje que suponen sobre el total de la muestra y su distribución por tamaño. Hemos agrupado las actividades de acuerdo con la naturaleza de la actividad:

- Industria alimentaria.
- Industria del metal, maquinaria, vehículos y electrónica.
- Otras industrias manufactureras, que incluye textil, confección, madera y corcho, química, entre otras.
- Distribución y logística.
- Consultoría informática.

En la Figura 3 se presenta la importancia de cada una de ellas en la muestra en porcentajes. Debido a que así se ha planificado en la realización del estudio, predominan las empresas con actividad industrial del metal y otras distintas a la alimentación. Las empresas de distribución y logística tienen una representación equivalente al 4% de la muestra, mientras que las de consultoría suponen el 12%.

Figura 2. Distribución de las empresas de la muestra según su tamaño



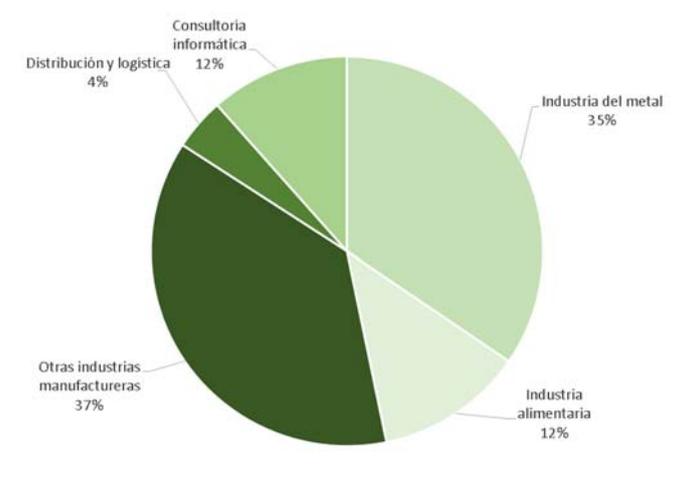
Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Detalle de la muestra según el CNAE-2009 y tamaño

Denominación	CNAE 2009	Actividad	Número	%	Grandes-Mediana	Pequeñas-Micro
Industria alimentaria	10	Industria de la alimentación	13	9,4%	23,1%	76,9%
	11	Fabricación de bebidas	4	2,9%	0,0%	100,0%
Otras industrias manufactureras	13	Industria textil	4	2,9%	25,0%	75,0%
	14	Confección de prendas de vestir	1	0,7%	100,0%	0,0%
	16	Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería	6	4,3%	0,0%	100,0%
	18	Artes gráficas y reproducción de soportes grabados	7	5,0%	0,0%	100,0%
	20	Industria química	11	7,9%	9,1%	90,9%
	22	Fabricación de productos de caucho y plásticos	1	0,7%	100,0%	0,0%
	23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	17	12,2%	5,9%	94,1%
	31	Fabricación de muebles	2	1,4%	0,0%	100,0%
	32	Otras industrias manufactureras	2	1,4%	0,0%	100,0%
	42	Ingeniería civil	1	0,7%	100,0%	0,0%
Industria del metal, maquinaria, vehículos y electrónica	24	Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	8	5,8%	12,5%	87,5%
	25	Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	19	13,7%	21,1%	78,9%
	26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	3	2,2%	66,7%	33,3%
	27	Fabricación de material y equipo eléctrico	4	2,9%	25,0%	75,0%
	28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.	7	5,0%	0,0%	100,0%
	29	Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	3	2,2%	33,3%	66,7%
	33	Reparación e instalación de maquinaria y equipo	3	2,2%	0,0%	100,0%
	43	Actividades de construcción especializada	1	0,7%	0,0%	100,0%
Distribución y logística	49	Transporte terrestre y por tubería	1	0,7%	0,0%	100,0%
	52	Almacenamiento y actividades anexas al transporte	5	3,6%	40,0%	60,0%
Consultoría informática	62	Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática	16	11,5%	6,3%	93,8%
			139	100,0%	15,1%	84,9%

Fuente: elaboración propia

Figura 3. Distribución de las empresas de la muestra según la actividad



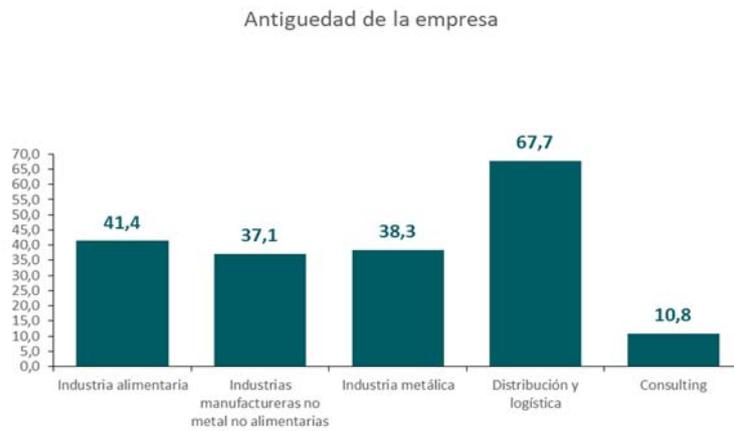
Fuente: elaboración propia.

Es importante destacar que la selección de las empresas no ha sido aleatoria, sino que se ha intentado contactar telefónicamente con la totalidad de la población y, cuando se obtuvo respuesta, se han encuestado únicamente a las que muestran un perfil innovador. Además, se ha elaborado una variante de la encuesta específica para las empresas de consultoría informática a partir de la general.

Se observa ahora la antigüedad media de las empresas de la muestra. Reparando en los diferentes sectores se sitúan en una media en torno a 35 y 40 años, siendo mayor en el sector logístico y con la excepción de las empresas de consultoría informática cuya antigüedad media

se encuentra en los 10,8 años. Esto es debido a que su actividad principal de desarrolla en el plano de las nuevas tecnologías e internet, cuya eclosión es relativamente reciente.

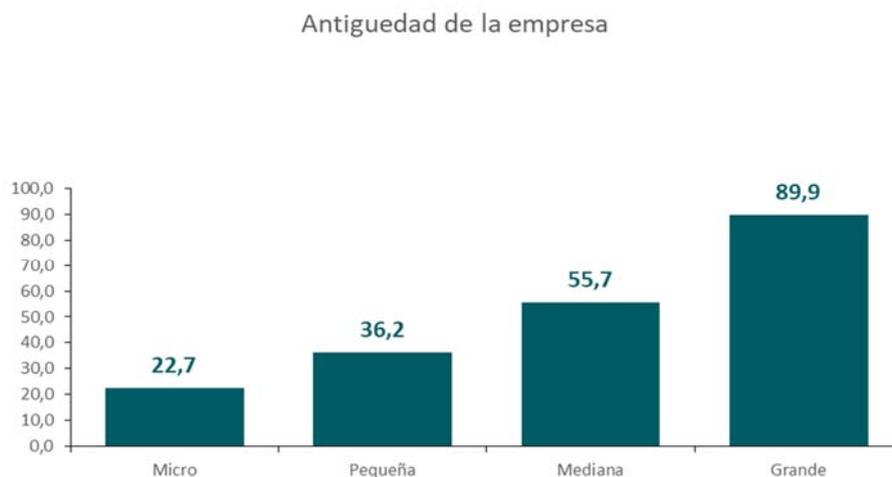
Figura 4. Edad media de las empresas de la muestra según la actividad



Fuente: elaboración propia.

Sí aparecen diferencias en cuanto al tamaño. Vemos como cuanto mayor es el tamaño también es mayor el número de años que lleva la empresa en funcionamiento, llegando a 90 años de media en el caso de las empresas grandes, mientras que por el contrario la antigüedad media de funcionamiento de las empresas micro apenas superan los 20 años.

Figura 5. Edad media de las empresas de la muestra según el tamaño



Fuente: elaboración propia.

Analizando ahora quien posee el control mayoritario de las empresas tanto por sectores como por tamaño se observa que la mayoría de ellas están controladas por grupos familiares a excepción de las empresas de consultoría y las de tamaño grande, la mayoría de las cuales están dirigidas por accionistas individuales.

Para observar el nivel de formación académica de la persona encargada de la gerencia de las empresas se ha realizado una cuestión de la que obtenemos como resultado la siguiente tabla.

Tabla 5. Nivel de estudios del gerente según la actividad

Nivel estudios gerente	Industria alimentaria	Industria del metal	Otras industrias	Logística	Consultoría
Estudios básicos	19%	7%	4%	0%	6%
Bachillerato o FP	19%	22%	37%	17%	6%
Grado Universitario	44%	63%	47%	83%	69%
Posgrado	19%	5%	8%	0%	19%
Doctorado	0%	2%	4%	0%	0%

Fuente: elaboración propia.

Por sectores, se observa que la mayoría posee un grado universitario como nivel de formación del gerente.

Si analizamos ahora el gráfico de respuestas por tamaño ocurre lo mismo, hay un mayor porcentaje de gerentes en las grandes y medianas cuyo nivel de estudios es de posgrado.

Tabla 6. Nivel de estudios del gerente según el tamaño

Nivel estudios gerente	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Estudios básicos	5%	12%	0%	0%
Bachillerato o FP	34%	24%	0%	0%
Grado Universitario	53%	49%	79%	86%
Posgrado	5%	10%	21%	14%
Doctorado	2%	4%	0%	0%

Fuente: elaboración propia.

Continuando el análisis, las dos siguientes preguntas de la encuesta tienen como objetivo conocer las expectativas de los empresarios (86% de la muestra) y empresarias (el 14%) sobre las previsiones de ventas y el entorno económico en el que se encuentran.

Primeramente, se les realiza una pregunta acerca de las expectativas de ventas en 2018, si creen que habrá un aumento, una disminución o un aumento.

Tabla 7. Perspectivas de ventas según la actividad

Expectativa ventas 2018	Industria alimentaria	Industria del metal	Otras industrias manufactureras	Logística	Consultoría
Disminución mayor del 5%	14%	3%	2%	0%	0%
Disminución máxima 5%	0%	0%	4%	17%	0%
Mantenimiento	29%	33%	22%	50%	19%
Aumento menos 5%	21%	8%	16%	17%	6%
Aumento más 5%	36%	56%	56%	17%	75%

Fuente: elaboración propia.

Por sectores, vemos que, en todos excepto en distribución y logística, en el que la mayoría predicen un mantenimiento, el resto de las empresas indican que su expectativa de ventas en 2018 es de un aumento mayor al 5%.

Tabla 8. Perspectivas de ventas según el tamaño

Expectativa ventas 2018	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Disminución mayor del 5%	2%	4%	0%	14%
Disminución máxima 5%	2%	2%	7%	0%
Mantenimiento	25%	27%	36%	43%
Aumento menos 5%	13%	15%	0%	14%
Aumento más 5%	59%	52%	57%	14%

Fuente: elaboración propia.

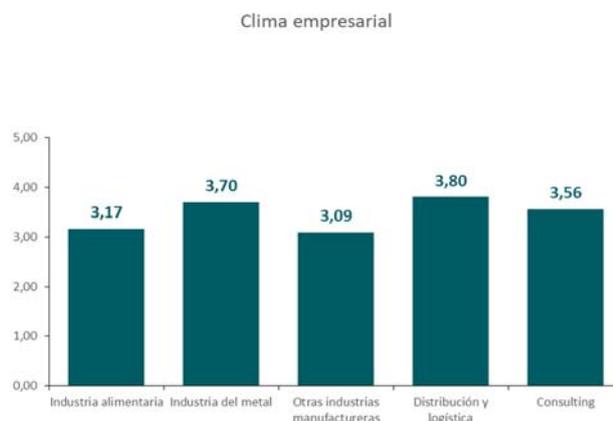
Si analizamos ahora por tamaños observamos que las empresas grandes son las que menores expectativas de aumento tienen para 2018. Esto puede ser debido a que:

- Para este tipo de empresas tener un crecimiento relativo mayor es más difícil, ya que sus ventas ya son de por sí de gran volumen, mientras que las más pequeñas, con menor aumento absoluto, consiguen un aumento relativo mayor.
- No todos los sectores siguen el mismo ritmo en el ciclo económico, dependiendo de su presencia en diferentes países, industrias, etc.

Cabe destacar que la mayor parte de empresas tienen expectativas de aumento en cuanto a sus ventas respecto 2017.

En la siguiente pregunta se pide a los encuestados que realicen una valoración respecto al clima empresarial, que mide las expectativas y confianza del empresario en el entorno económico, y lo valore en una escala de 1 a 5, donde 1 sería pésimo y 5 excelente.

Figura 6. Clima empresarial según la actividad

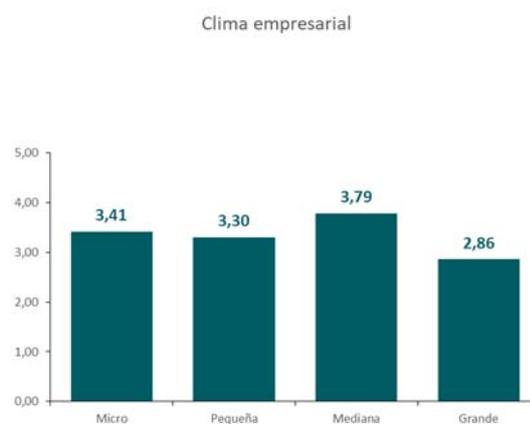


Fuente: elaboración propia.

Todos los sectores sitúan la media de la valoración del clima empresarial por encima de un 3. El valor más alto es para las empresas de distribución y de logística, con casi un 4 de media, mientras que el más bajo corresponde al sector de otras industrias manufactureras.

Por otra parte, fijándonos en los tamaños de las empresas encuestadas, vemos que las medias se encuentran entorno al valor 3. El valor más alto es el de las empresas medianas con una media de un 3,79, mientras que el más bajo es el de las grandes, no llegando al 3. Quizá esto se deba a lo comentado anteriormente, para una empresa grande es más complejo conseguir un crecimiento importante.

Figura 7. Clima empresarial según el tamaño



Fuente: elaboración propia.

5.3. Descripción de la encuesta

5.3.1. Estructura de la encuesta

La encuesta principal recoge información para el análisis de las empresas industriales y de transporte y logística; y se estructura en cuatro apartados:

- Datos generales
- Actitud innovadora y estrategia de innovación
- Grado de transformación digital
- Habilitadores para la industria 4.0

Entre otros, en los datos generales se pide que describan la actividad, su estructura organizativa, dimensión, estructura societaria, políticas de calidad y las expectativas para el 2018.

Sobre la actitud innovadora y estrategia de innovación se preguntan las innovaciones que han realizado en los dos últimos años y su grado de importancia, sobre las actividades de I+D+i, la posición tecnológica de la empresa respecto a su competencia directa. Se solicita que estimen las cuantías de gasto en I+D+i y los porcentajes de financiación según las distintas fuentes.

Para identificar el grado de transformación digital se pregunta sobre la utilización de las tecnologías de información y comunicación (TIC) y las áreas en las que se ha automatizado algún proceso.

En el apartado de conocimiento del modelo Industria 4.0 y los habilitadores, se especifican cada uno de los recogidos en el presente informe, se pregunta sobre las ventajas, las barreras y los inconvenientes.

5.3.2. Aplicación de la encuesta

Para las empresas industriales y de transporte y logística, debido a la dificultad del objeto de análisis, el proceso de aplicación de la encuesta se ha realizado preferentemente por teléfono

al gerente o adjunto a la gerencia. En el caso de no ser posible contactar con ellos, se solicitó una persona próxima relacionada con la innovación y/o la producción en la empresa. Una vez solicitada la colaboración se comienza haciendo cuatro preguntas recabando la opinión de la persona encuestada acerca de:

- 1º. El nivel de competencia en su sector.
- 2º. El carácter innovador de su sector.
- 3º. El nivel de innovación de su empresa.
- 4º. El conocimiento sobre Industria 4.0 y los habilitadores.

En el caso de las empresas de consultoría se ha obviado esta fase previa.

La encuesta ha sido aplicada durante el periodo de enero a abril de 2018. En este tiempo se inició el contacto telefónico con las 2.252 empresas, finalizándose 139 (el 6,2%). Basándonos en nuestra experiencia, por lo general, en este tipo de trabajos el nivel de respuesta suele acercarse al 14%. En este caso, hay un 17% de empresas (377) que contestaron a la llamada, pero no tenían una estrategia de innovación que justificara aplicarles la encuesta. Por tanto, el porcentaje de respuesta es del 23% lo que nos permite valorar positivamente la colaboración de las empresas de Cantabria. A este porcentaje se le podría sumar un 5% más de empresas que pertenecen a un grupo en el que ya había una empresa encuestada o que han cambiado de razón social, por lo que también sería redundante incorporarlas a la muestra (112 empresas).

6. ANÁLISIS Y RESULTADOS

6.1. Habilitadores y relaciones intersectoriales

A partir de las respuestas de las empresas identificamos los habilitadores más comunes y las relaciones que se observan en las tablas 2 y 3. Con ello, se elabora la Tabla 9.

Comenzaremos refiriéndonos a aquellos sectores que en la Tabla 1 tienen un mayor peso en términos de demanda interior, es decir, aquellos que tienen un mayor gasto total dentro de Cantabria al obtener productos para su propia producción, y veremos qué habilitadores poseen de forma general, los que podrían serles útiles en el futuro, y con que otros sectores están relacionados en nuestra región.

Como se ha comentado, en primer lugar, el sector con una demanda total interior más grande es la **industria química y de fabricación de productos farmacéuticos**. El uso de habilitadores en este tipo de actividad es escaso en nuestra comunidad, únicamente se utilizan con cierta frecuencia sensores o sistemas de Ciberseguridad, y en algún caso aislado sistemas embebidos o Big Data. Esta tecnología es útil para identificar las tendencias en el consumo de productos cosméticos. Según la información recogida en la tabla Input-Output esta rama de actividad no guarda ninguna relación marcada dentro de la Comunidad y destaca ligeramente la demanda al sector del transporte y comercio al por mayor.

El siguiente sector en importancia en cuanto a demanda interior es la **metalurgia**, cuyas empresas emplean frecuentemente tecnologías como el uso de sensores, Cloud Computing, ciberseguridad y software de simulación. Existen empresas que poseen un nivel de digitalización bastante alto y también incluyen sistemas embebidos, Internet de las Cosas o Big Data. Como se ha comentado en el análisis Input-Output, tiene una relación muy marcada con el sector de fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo, por lo que la innovación y digitalización de uno de los sectores afectará de forma directa al otro y viceversa.

Tabla 9. Demanda total, habilitadores y relaciones con otras industrias por sector de actividad

ACTIVIDAD	CNAE	DEMANDA TOTAL (en miles de euros)	HABILITADORES COMUNES	INDUSTRIAS A LAS QUE NUTRE	RELACIÓN CONSUMOS IMPORTANTES
Industria química y fabricación de productos farmacéuticos	20	273.709	sensores, cloud computing, ciberseguridad		· Transporte
Metalurgia	24	234.273	sensores, ciberseguridad, simulación	· Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo · Fabricación de material y equipo eléctrico	· Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo · Transporte
Industria de alimentación y fabricación de bebidas	10, 11	221.129	sensores, cloud computing, ciberseguridad		
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	25	210.555	sensores, ciberseguridad, simulación	· Metalurgia · Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos · Fabricación de otras manufacturas; reparación e instalación de maquinaria y equipo	· Metalurgia · Transporte
Transporte	49	90.453	sensores, localización, big data, ciberseguridad, internet de las cosas	· Madera y corcho · Papel y artes gráficas · Química y farmacia · Minerales no metálicos · Metalurgia · Productos metálicos, excepto maquinaria y equipo · Material y equipos de transporte · Muebles y manufacturas · Almacenamiento y actividades anexas al transporte	
Fabricación de material y equipos de transporte	29	90.348	sensores		· Transporte
Fabricación de productos de caucho y plásticos	22	75.259	sensores, localización, sistemas embebidos, robots		
Almacenamiento y act. anexas al transporte; act. postales y de correos	52	56.919	sensores, localización, big data, ciberseguridad, internet de las cosas		· Transporte
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	23	48.786	sensores, cloud computing, ciberseguridad, simulación	· Construcción	· Transporte
Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería	16	41.554	sensores y ciberseguridad	· Papel y artes gráficas · Muebles y otras manufacturas	· Transporte
Fabricación de muebles	31	38.215	sensores, simulación		· Industria madera
Fabricación de otras manufacturas; reparación e instalación de maquinaria y equipo	32, 33	38.215	sensores, ciberseguridad, internet de las cosas, fabricación aditiva, impresión 3D		· Productos metálicos excepto maquinaria y equipo · Transporte
Industria textil, confección de prendas de vestir y productos de cuero	13	37.852	cloud computing, ciberseguridad, sist. Embebidos, sist. inteligentes, Internet de las Cosas, simulación		
Industria del papel, artes gráficas y reproducción de soportes grabados	18	33.965	internet de las cosas, simulación		· Industria madera y corcho · Transporte
Fabricación de material y equipo eléctrico	27	32.000	sensores, localización, cloud computing, ciberseguridad, sist. embebidos, simulación, impresión 3D	· Maquinaria y n. c. o. p.	· Metalurgia
Fabricación de maquinaria y n.c.o.p.	28	17.750	sensores, ciberseguridad, internet de las cosas, simulación		· Material y equipo eléctrico
Programación, consultoría; servicios de información	62	8.040			
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	26	1.813	sensores, cloud computing, embebidos, inteligentes, robots, ciberfísicos, simulación, fabricación aditiva, impresión 3D		· Productos metálicos, excepto maquinaria y equipo

Fuente: elaboración propia.

En la industria de **fabricación de productos metálicos**, excepto maquinaria y equipo podemos encontrar dentro de la muestra algunas empresas que disponen de buen grado de digitalización,

con habilitadores como sensores, Cloud Computing, Ciberseguridad, simulación o fabricación aditiva, dedicadas principalmente a estructuras metálicas especiales como cisternas, depósitos, o componentes para el sector de la automoción; y otras que sin embargo disponen de uno o ningún habilitador, que suelen dedicarse a la carpintería metálica, fabricando por ejemplo ventanas, tuberías, o similar. A medio plazo tecnologías como sistemas inteligentes o robots autónomos favorecerían la eficiencia y el desarrollo de este tipo de industria. Este sector, también guarda relación con la industria del **transporte** y se relaciona con la **fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos**. Este es el sector de menor importancia en cuanto a demanda interior en Cantabria, pero dispone de un grado de implantación digital muy alto, sobretodo en el área de robots e inteligencia artificial.

En cuantía de demanda interior, después de la metalurgia nos encontramos al sector de la **alimentación y fabricación de bebidas**, donde los habilitadores que muestran mayor presencia son aquellos relacionados con los datos y la Ciberseguridad, predominando la utilización de sensores en las empresas analizadas. El uso de habilitadores relacionados con robots e inteligencia artificial o prototipos y realidad virtual apenas son implementados por las empresas cántabras de este sector. En el futuro podría ser interesante realizar inversiones en tecnologías como robots o sistemas inteligentes para realizar tareas de envasado, etiquetado, etc., o utilizar técnicas de impresión 3D para realizar moldes, sobretodo en repostería.

El uso de habilitadores en la industria del **transporte y logística** está enfocado principalmente a la captura, el análisis y el almacenamiento seguro de datos, con el objetivo de mejorar la eficiencia en el uso de energía y tiempo tanto en trayectos como en almacenaje. Cada vez son más habituales tecnologías adecuadas para estas actividades como los sistemas de localización por GPS, para tener controlada en tiempo real la situación del producto, la aparición de almacenes gestionados por sistemas inteligentes o ciberfísicos, o los cada vez más cercanos vehículos autónomos o reparto a través de drones. Como se ha comentado, el sector del transporte en Cantabria es una actividad que se relaciona con la mayoría de las ramas de actividad ya que, en los consumos intermedios de todas ellas, un porcentaje importante es destinado a actividades de transporte. Sectores como la industria de la madera, industria química, industria del papel, metalurgia, etc. son ejemplos de esta relación. De esto deducimos que en el futuro, mejoras e implementaciones de habilitadores de Industria 4.0 en empresas dedicadas al transporte y la logística afectarán de forma importante a otras muchas ramas industriales de la región, por ejemplo, mediante el uso de localizadores para compartir datos de itinerarios y mercancías.

A continuación, nos encontramos otro sector industrial de Cantabria como es el de **fabricación de material y equipos de transporte**, que posee un grado de digitalización medio, con tecnologías principalmente de captura de datos y Ciberseguridad, y robots e inteligencia artificial.

Observando ahora el grado de digitalización en otros sectores con relativa importancia en el tejido industrial de Cantabria, podemos agrupar las actividades de **fabricación de productos minerales no metálicos y fabricación de productos de caucho y plásticos**. Estas ramas de actividad no guardan relaciones importantes entre sí en cuanto a consumos intermedios dentro de la propia región. Sí que existe relación y consumo entre ellas, pero de forma externa, es decir, mediante importaciones extra regionales. El uso de habilitadores en este tipo de industrias no es muy alto en nuestra comunidad, únicamente está generalizado el uso de sensores y Ciberseguridad, y en menor medida sistemas embebidos, robots o Internet de las Cosas, dicho de otro modo, se está desarrollando el ámbito de robots e inteligencia artificial. Para la fabricación de productos minerales no metálicos y de productos de caucho y plásticos, en lo sucesivo resultaría de interés utilizar sistemas de fabricación aditiva o impresión 3D para eliminar residuos y trabajar con mayor precisión.

Siguiendo el orden del gasto en demanda interior nos encontramos con las empresas dedicadas a la **industria de la madera y el corcho**. Las empresas objeto de estudio presentan una escasa utilización de habilitadores de Industria 4.0. Apenas se implementan en algunos casos sistemas embebidos y software de simulación por lo que en Cantabria es un sector poco digitalizado. En el futuro, la implementación de habilitadores tales como robots autónomos o sistemas inteligentes podrían ser una oportunidad importante tanto para esta como para otras ramas de actividad ya que aporta un tercio del consumo intermedio a la industria del papel y las artes gráficas, y casi un 15 % a la de fabricación de muebles.

En cuanto a estas actividades, el sector del **papel y artes gráficas** apenas cuenta con habilitadores, únicamente vemos que se utiliza en algún caso Internet de las Cosas y software de simulación, pudiendo ser útil en un futuro la introducción de sistemas embebidos o inteligentes e impresión 3D. Por otra parte, observamos como el sector de **fabricación de muebles** cuenta con un uso de habilitadores escaso, contando solamente con sensores y programas de simulación, siendo interesante en el futuro la implantación de tecnologías como la realidad aumentada para el área de diseño y marketing, o habilitadores del ámbito de robots e inteligencia artificial para el área de producción.

Continuamos con otro tipo de industria como es la de **fabricación de otras manufacturas y reparación e instalación de maquinaria y equipos**, que presenta un grado de digitalización elevado, utilizándose con relativa frecuencia tecnologías como sensores, Ciberseguridad, Internet de las Cosas, simulación y fabricación aditiva, y otras como localización y RFID, Big Data o robots autónomos en menor medida. En el futuro pueden ser útiles para este tipo de industria herramientas virtuales como la realidad aumentada, por ejemplo, para realizar tareas de formación de empleados en nuevas máquinas mediante un simulador en realidad virtual. Esta rama de actividad demanda un 11,8 % de su consumo intermedio al sector de la fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo.

Analizando ahora el sector **textil y de confección de prendas de vestir**, aunque no son utilizados de forma generalizada por todas las empresas de este sector, existe un uso relativamente importante de sistemas embebidos y algún caso de RFID. Sería interesante para esta industria invertir en tecnologías de captura y análisis de datos como el Big Data para analizar las tendencias en términos de tipos de tejido o de prendas de vestir, colores, etc., y también la posible introducción de wearables o e-TAGs en las prendas.

Finalmente, se observa la relación entre la industria de la fabricación de maquinaria y la de fabricación de material y equipo eléctrico, ya que esta última aporta un 27,95 % al total del consumo intermedio de la primera. En cuanto a la implantación de habilitadores en el sector de la fabricación de **material y equipo eléctrico**, las empresas objeto de estudio disponen de un número relativamente alto de habilitadores, destacando el uso de los mismos en el ámbito de datos y Ciberseguridad, y en el de prototipos y realidad virtual. En el caso de la industria de **fabricación de maquinaria y n. c. o. p.** se utiliza generalmente menor cantidad de habilitadores, destacando solamente el uso de sensores y simulación, pudiendo ser interesante en el futuro introducir fabricación aditiva o impresión 3D además de robots e inteligencia artificial.

6.2. Análisis de la estrategia de innovación

Tradicionalmente, se suele distinguir entre tres tipos de innovación: en producto, en proceso, y en gestión. En la encuesta se ha desagregado cada uno de estos tipos de innovación.

- En el caso de la innovación en producto se ha distinguido entre cambios o mejoras en los productos existentes y la comercialización de nuevos productos.
- En cuanto a proceso, se ha diferenciado entre cambios o mejoras de procesos de producción y adquisición de nueva maquinaria.
- Por último, en cuanto a innovación en gestión se ha distinguido entre cambios o mejoras en los sistemas de: dirección y gestión; compras y aprovisionamientos; y comercial y ventas.

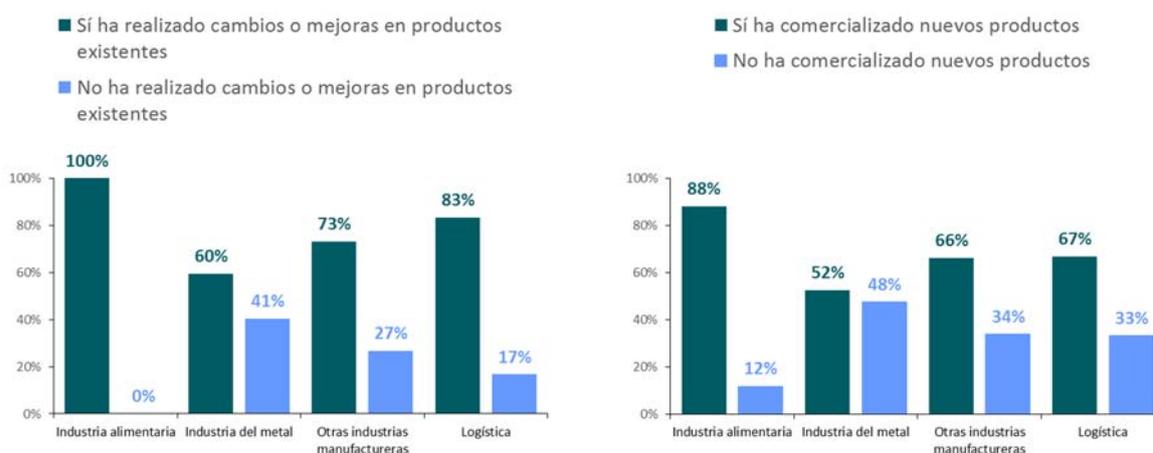
Según las encuestas realizadas, las innovaciones más habituales son las referidas a producto y proceso (78% y 83% de los casos realizan estas innovaciones respectivamente), siendo la innovación en sistemas la menos practicada. Precisamente, la digitalización de los sistemas de dirección y gestión se relacionan con este tipo de innovaciones. Por otro lado, también se prestará atención al gasto de I+D+i de las empresas entrevistadas, así como el número de personas en la organización que se dedican a estas tareas.

6.2.1 Innovación en producto o servicio

Se aprecian diferencias significativas en cuanto a los cambios o mejoras en los productos y servicios existentes, según el sector y en el hecho de haber comercializado nuevos productos en los dos últimos años. De esta manera, todas las empresas encuestadas de la industria alimentaria han realizado cambios en productos y por ello, un elevado porcentaje de ellas ha comercializado nuevos productos en los últimos dos años. Se debe tener en cuenta que se han encuestado a las empresas que superaron la primera parte de la encuesta, es por ello que todas

las empresas encuestadas dedicadas a la industria alimentaria presentan cambios o mejoras en los productos existentes. Además, la industria alimentaria lleva tiempo investigando acerca de cómo alargar la vida de sus productos, que en muchas ocasiones es muy reducida, para poder exportar a mercados geográficamente alejados de sus centros de producción. Estas investigaciones se traducen en un gran esfuerzo y es por ello que puedan resultar más innovadoras en cuanto a producto. Además, podemos considerar que en esta actividad es relativamente fácil hacer innovación en productos, ya sea por: los compuestos calóricos (por ejemplo, los productos sin azúcar, pobres en calorías, etc.); su procedencia (productos ecológicos); o por mezclar nuevos sabores o ingredientes. Por otro lado, la logística presenta también buenas cifras en cuanto a este tipo de innovación. Es una actividad donde las empresas están constantemente añadiendo nuevos servicios para añadir valor al cliente, como por ejemplo: geolocalización del paquete; transporte urgente; transporte 24 horas, etc.

Figura 8. Mejoras en productos o servicios



Fuente: elaboración propia.

6.2.2. Innovación en procesos

El tamaño de la empresa parece tener mucha incidencia a la hora de adquirir nueva maquinaria. Según las respuestas obtenidas, la totalidad de las empresas grandes han adquirido nuevos

bienes de equipo en los dos últimos años. Por otra parte, el 69% de las medianas y microempresas han realizado estas adquisiciones.

Figura 9. Inversiones en bienes de equipo



Fuente: elaboración propia.

6.2.3. Innovación en sistemas de gestión

Como se ha dicho anteriormente, la innovación en sistemas de gestión es menos habitual en las empresas, ya sea en dirección y gestión, compras y aprovisionamientos o comercial y ventas. Esto puede deberse a que este tipo de innovación no tiene un impacto directo sobre el resultado empresarial. Tras analizar las respuestas obtenidas nos hemos encontrado ciertas diferencias significativas en la innovación en gestión en función del tamaño. El crecimiento de una organización conlleva que esta sea más difícil de dirigir y gestionar, es por ello que, tras analizar las respuestas obtenidas, encontremos diferencias significativas entre el tamaño y la innovación en sistemas de gestión, siendo las empresas de mayor tamaño las que han realizado cambios o mejoras en los dos últimos años. Las que menos mejoras han introducido son las microempresas, con solo el 30,8% de las empresas.

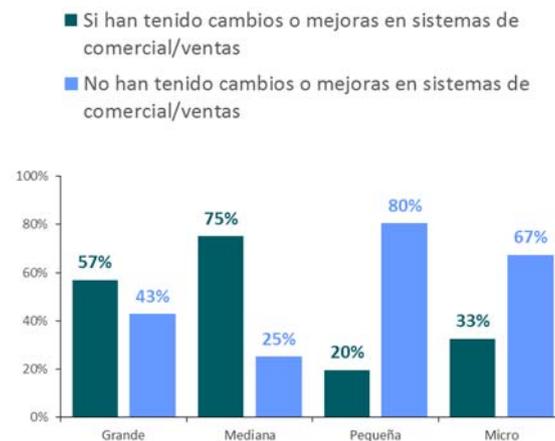
Figura 10. Mejoras en sistemas de dirección y gestión



Fuente: elaboración propia.

Nos encontramos a su vez que las empresas medianas son las que muestran una mayor innovación en sistemas de comercial y ventas. Esto nos indica que pueden ser estas empresas las que una mayor preocupación tienen a la hora de establecer relaciones estables y duraderas en el tiempo.

Figura 11. Mejoras en sistemas de comercialización y ventas

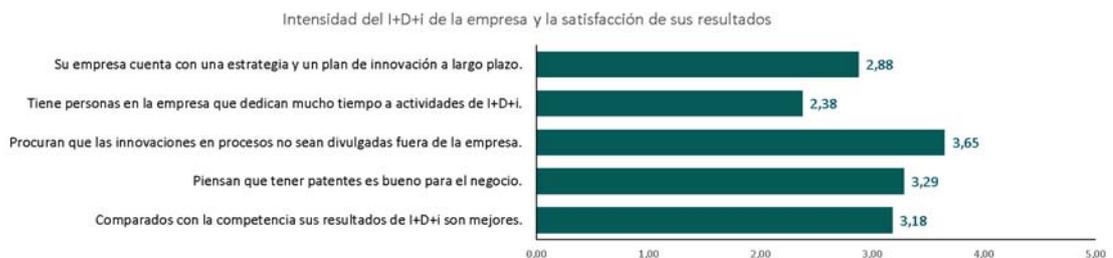


Fuente: elaboración propia.

6.2.4. Planificación y protección de la innovación

Se pidió a las empresas que valorasen el grado de acuerdo sobre ciertos aspectos del esfuerzo en términos de la intensidad de la innovación. El 39% de las empresas cuenta con algún tipo de estrategia o plan de innovación a largo plazo, de las que el 23% cumple con todas las características formales. En el siguiente gráfico se pueden ver las valoraciones medias de cada apartado. Se puede apreciar que las empresas prestan especial atención a **que sus innovaciones no se divulguen fuera de la empresa**. Valoran positivamente las patentes y aunque piensan que sus resultados de las actividades de innovación son mejores que los de la competencia, no dedican muchos recursos a esta actividad.

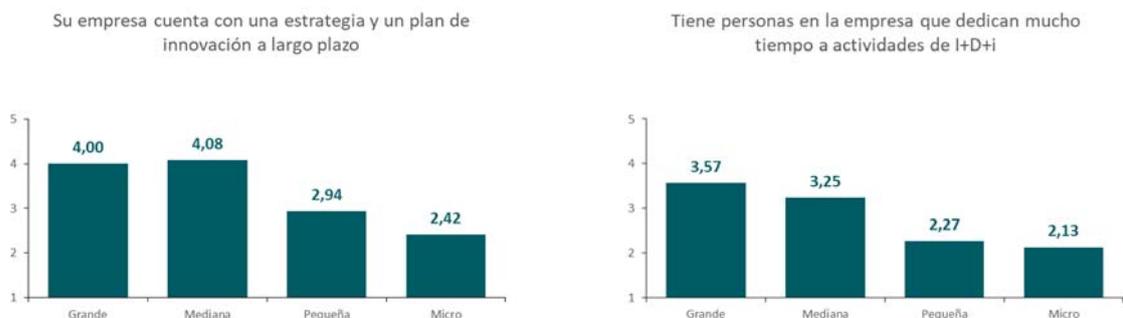
Figura 12. Intensidad de la I+D+i y la satisfacción de los resultados



Fuente: elaboración propia.

Se analizó la relación existente entre las respuestas obtenidas y el tipo de empresa (sector o tamaño), y se aprecia que las empresas más grandes (medianas y grandes) destacan por tener un plan y una estrategia de innovación a largo plazo, así como por tener en plantilla personas que dedican mucho tiempo a actividades de I+D+i.

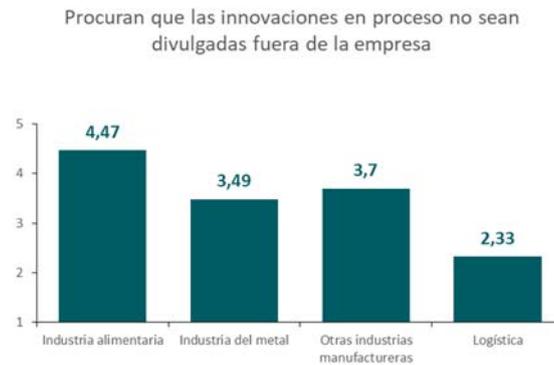
Figura 13. Esfuerzo y disponibilidad del plan de innovación



Fuente: elaboración propia.

Por su parte, las empresas que están en el grupo de la industria alimentaria son las que manifiestan una mayor prudencia ante la divulgación de las innovaciones. Las de logística son las que menos preocupación manifiestan.

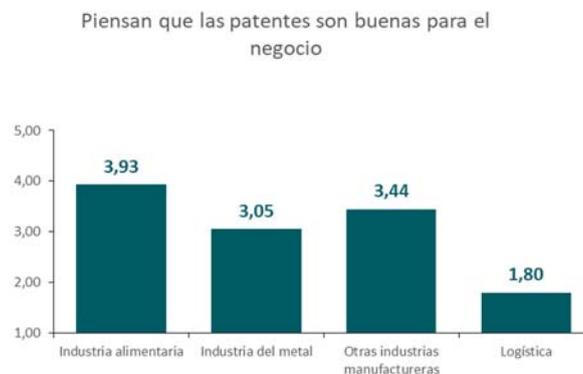
Figura 14. Protección ante la divulgación de las innovaciones



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, resulta interesante analizar los resultados obtenidos cuando se ha preguntado a las empresas sobre si tener patentes es bueno para su negocio. Las empresas dedicadas a la industria alimentaria son las que mejor han valorado este apartado, lo cual puede deberse a que es una actividad con mucha innovación tal y como se ha comentado anteriormente.

Figura 15. Relevancia de las patentes



Fuente: elaboración propia.

Como era de esperar, existe una relación muy fuerte entre tamaño e internacionalización. Esto se debe a que o bien las empresas internacionalizadas necesitan una dimensión suficiente para hacer frente a una competencia más global. De esta manera, tal y como se ve en la siguiente tabla cuanto más grande es una empresa mayor es el nivel de internacionalización. El 71% de las empresas grandes exportan más del 50% de las ventas y que exporten más del 10% son el 46% de las medianas y el 27% de las pequeñas. El 70% de las microempresas tienen sus ventas únicamente en el mercado nacional.

Tabla 10. Internacionalización y tamaño

		Tamaño			
		Grande	Mediana	Pequeña	Micro
Internacionalización	Nula	0%	15%	33%	70%
	Muy baja	29%	23%	27%	13%
	Baja	0%	15%	13%	0%
	Media	0%	15%	6%	7%
	Alta	71%	31%	21%	10%

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, se aprecia también que en la industria del metal es más habitual un mayor grado de internacionalización.

Tabla 11. Internacionalización y sector

		Industria alimentaria	Industria del metal	Otras industrias manufactureras	Logística	Consultoría
Internacionalización	Nula	20%	44%	52%	50%	63%
	Muy baja	33%	15%	22%	33%	13%
	Baja	27%	5%	2%	0%	6%
	Media	7%	5%	12%	0%	0%
	Alta	13%	32%	12%	17%	19%

Fuente: elaboración propia.

Les hemos preguntado por su posición tecnológica en relación con su competencia. Los valores obtenidos son normales en el sentido de que hay un número representativo de empresas que aseguran tener una buena posición tecnológica. Sus principales competidores se encuentran por detrás en tecnología, se mantienen actualizados, utilizan mejor la tecnología e incluso la desarrollan internamente. No obstante, son pocas las que colaboran en clústeres, con otras empresas, consultores o universidades.

Figura 16. Posición tecnológica de la empresa



Fuente: elaboración propia.

6.2.5. Gasto en I+D+i

Los resultados de esta parte del cuestionario han sido difíciles de responder ya que pocas empresas disponen de un presupuesto detallado de este tipo de gastos. Por tanto, en la mayoría de las ocasiones se trata de meras estimaciones o aproximaciones. En la siguiente tabla se puede apreciar que a medida que una empresa tiene mayor tamaño realiza mayor gasto en I+D+i. Ahora bien, se han identificado empresas pequeñas y microempresas que realizan inversiones superiores a los 50.000 euros anuales en 2017.

Tabla 12. Importancia de los gastos de I+D+i (2017)

Gasto en I+D+i en el año 2017				
	Grande	Mediana	Pequeña	Micro
Menos de 20.000€	0%	17%	39%	62%
Entre 20.001€ y 50.000€	25%	50%	32%	27%
Entre 50.001€ y 100.000€	0%	17%	13%	5%
Entre 100.001€ y 500.000€	50%	0%	16%	5%
Más de 500.000€	25%	17%	0%	0%

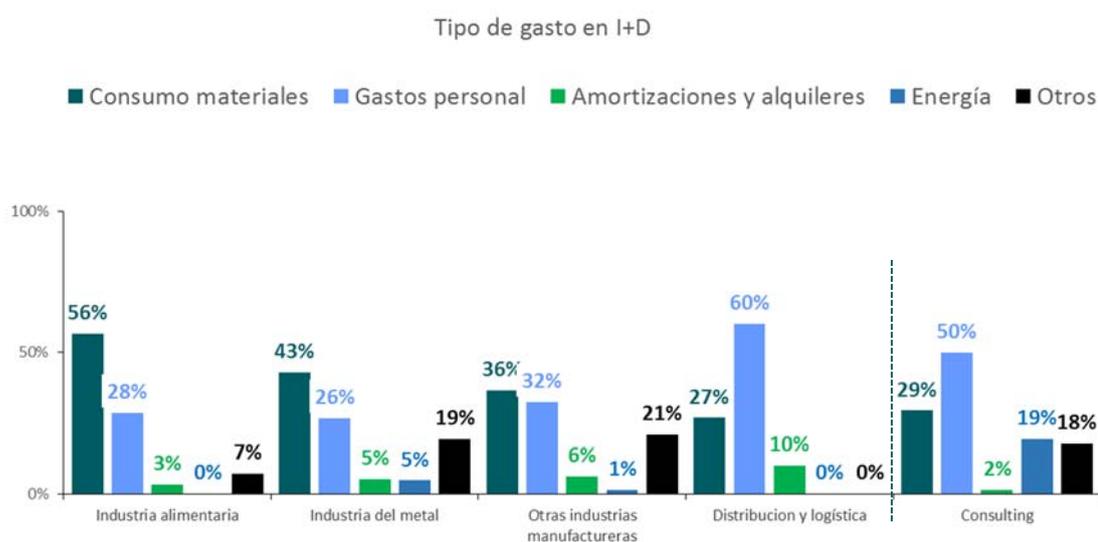
Fuente: elaboración propia.

Tabla 13. Importancia de los gastos de I+D+i (2017) por sector

	Industria alimentaria	Industria del metal	Otras industrias manufactureras	Logística	Consultoría
Menos de 20.000€	45%	42%	43%	67%	50%
Entre 20.001€ y 50.000€	45%	24%	32%	33%	29%
Entre 50.001€ y 100.000€	10%	10%	7%	0%	21%
Entre 100.001€ y 500.000€	0%	24%	14%	0%	0%
Más de 500.000€	0%	0%	4%	0%	0%

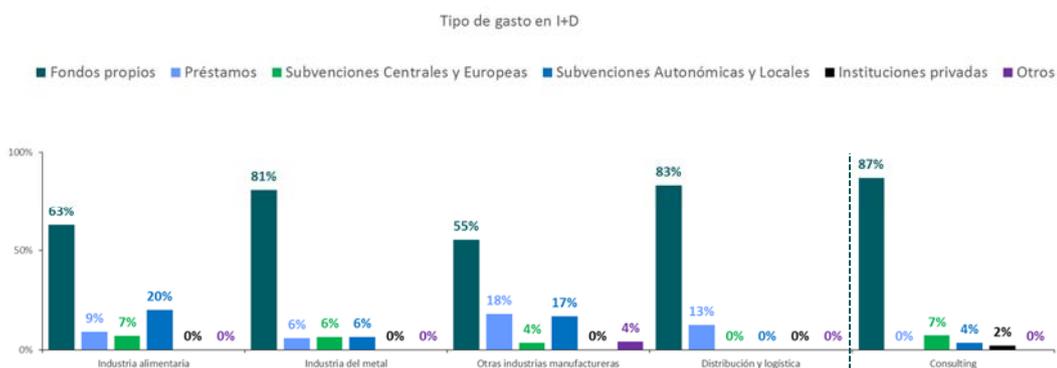
Observando ahora el gasto por sectores, vemos que la mayoría de las empresas se encuentran en un gasto menor a 20.000€. En algunos casos de industria del metal y otras manufactureras existen algunas empresas que hacen un gasto incluso mayor a los 100.000€.

Figura 17. Tipo de gasto en I+D+i según la actividad



Fijándonos en qué ámbito realizan estos gastos las diferentes empresas, las de la industria alimentaria, manufacturera no metálica ni alimentaria e industria metálica, la mayor parte del gasto en I+D es dedicado al consumo de materiales, seguido del gasto en personal. La industria del metal y manufacturera no metálica ni alimentaria también destina y porcentaje de la inversión a otros gastos. En el caso de las empresas de distribución y logística y consultoría el gasto que mayor peso tiene es el de personal y posteriormente el gasto en consumo de materiales. En el sector de consultoría también tiene una importancia relativa el gasto en energía y otros gastos.

Figura 18. Fuentes de financiación de I+D+i según la actividad

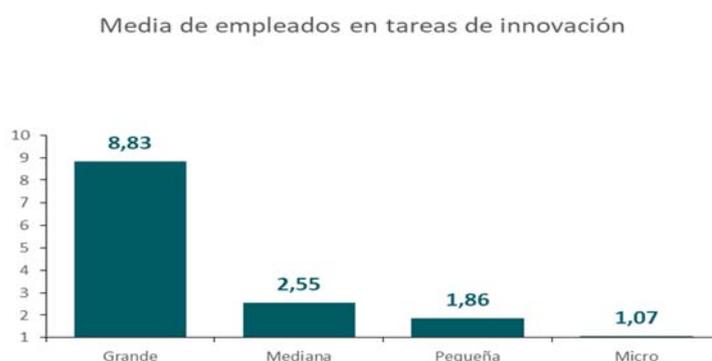


En cuanto a la financiación de estos gastos en I+D se observa cómo la mayor parte del gasto se asume con fondos propios en todas las empresas complementándolo con algunos préstamos o subvenciones tanto centrales y europeas como autonómicas y locales.

Se observa ahora la antigüedad media de las empresas de la muestra. Reparando en los diferentes sectores se sitúan en una media en torno a 35 y 40 años, siendo mayor en el sector logístico y con la excepción de las empresas de consultoría informática cuya antigüedad media se encuentra en los 10,8 años. Esto es debido a que su actividad principal de desarrolla en el plano de las nuevas tecnologías e internet, cuya eclosión es relativamente reciente.

En relación con el apartado anterior sólo se han encontrado un número significativo de empleados dedicados a tareas de I+D+i en empresas medianas (2,5 personas) y especialmente en las grandes (8,8 personas).

Figura 19. Número medio de empleados en tareas de innovación



Fuente: elaboración propia.

6.3. Digitalización

Tal y como se definen los habilitadores, estos se consideran como las palancas para la digitalización de la empresa y su incorporación del modelo Industria 4.0. Por ello, tiene especial relevancia conocer el grado de digitalización de los procesos de las empresas. A aquellas que afirmaron positivamente a las preguntas sobre innovación y que conocían el modelo Industria 4.0 se les preguntó sobre sus expectativas al respecto. En líneas generales, tiene unas expectativas razonablemente buenas sobre el efecto en su sector (4,48 puntos), en la línea de su conocimiento del modelo (3,34 puntos). En su opinión, tienen un nivel adecuado de digitalización de sus procesos (2,92 puntos) y es suficientemente importante compartir datos con proveedores y clientes (3,15 puntos). Ahora bien, no es común tener centros de producción conectados digitalmente (2,23 puntos).

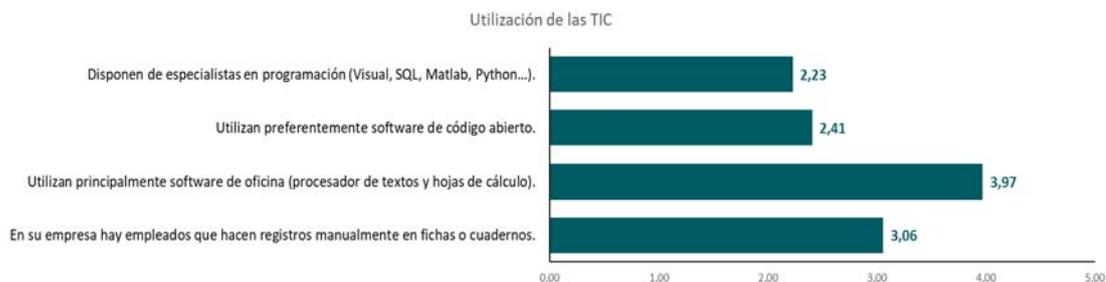
Figura 20. Utilización de las TIC



Fuente: elaboración propia.

El grado de uso de las tecnologías de la información y comunicación en el tejido empresarial puede ser una muestra del grado de digitalización. Las empresas valoraron su grado de acuerdo con distintas afirmaciones en relación a las TIC. De esta parte del cuestionario podemos destacar que las empresas cántabras hacen un gran uso del software de oficina, y que a día de hoy, en plena era tecnológica, tienen una baja disposición de especialistas en programación.

Figura 21. Utilización de las TIC

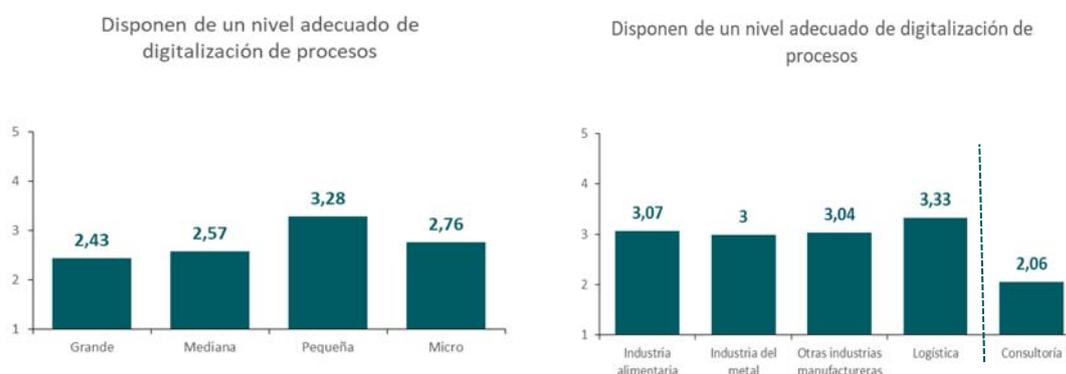


Fuente: elaboración propia.

Además, nos hemos encontrado con resultados significativos en la afirmación “Disponen de especialistas en programación”, afirmación que en las empresas de consultoría informática fue levemente modificada para recabar su opinión respecto al panorama cántabro, siendo la afirmación: “Las empresas cántabras están interesadas en especialistas en programación”. Pese al bajo valor medio que presentó este apartado, las empresas de logística muestran bastante interés por este tipo de profesionales. También resulta interesante que las empresas de consultoría e informática aseguran que las empresas cántabras están bastante interesadas en los mismos. Así pues, es posible que, aunque las empresas cántabras no dispongan de programadores en su plantilla, subcontraten este servicio cuando lo necesiten.

Además, es importante destacar que son las empresas categorizadas como pequeñas las que mejor valoraron el disponer de un nivel adecuado de digitalización de procesos. El hecho de tener un reducido tamaño hace que la exigencia (o necesidad) de digitalización sea menor y, por consiguiente, sea un objetivo más fácilmente alcanzable desde la perspectiva técnica, es por ello que estas empresas consideran su nivel de digitalización adecuado. Por otro lado, en este mismo aspecto son las empresas de logística las que dicen tener un nivel más adecuado de digitalización de procesos. Por el contrario, las empresas de consultoría informática opinan que en el tejido empresarial cántabro existe un nivel muy bajo en cuanto a digitalización, otorgándole 2,06 puntos de media sobre 5.

Figura 22. Nivel de digitalización según tamaño y actividad



Fuente: elaboración propia.

Además, en la valoración sobre la conexión digital de sus centros de producción, también se obtuvieron valoraciones bastante bajas. Por el contrario, las empresas de consultoría consideraron que las empresas cántabras tienen mejor posición en este aspecto.

Figura 23. Centros de producción conectados según la actividad



Fuente: elaboración propia.

La digitalización favorece el compartir datos con clientes, acto muy necesario en una época en la que los productos son cada vez más personalizados y menos estandarizados. En este caso el compartir datos con clientes parece de especial importancia en la actividad de consultoría, lo cual puede deberse a que esta actividad trata más de un servicio que de un producto determinado. A cierta distancia se encuentra la logística y alimentación.

Figura 24. Importancia de compartir datos según la actividad



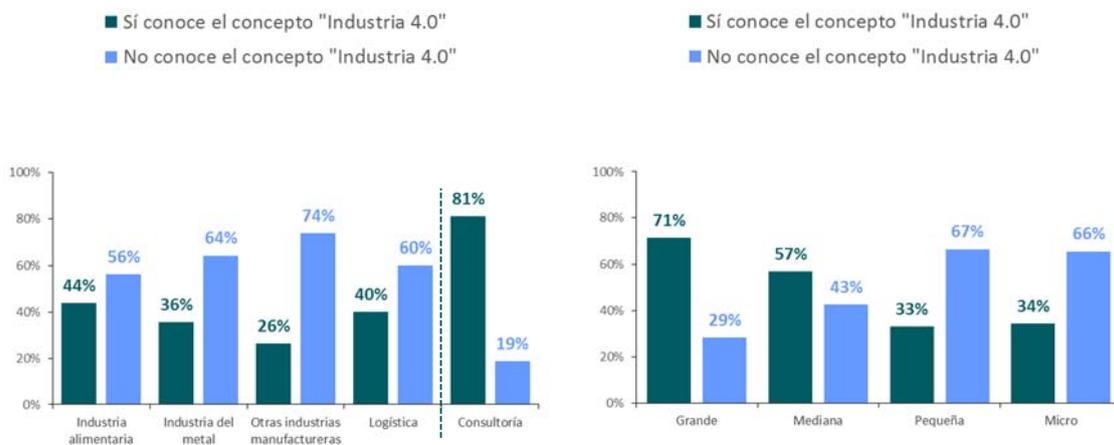
Fuente: elaboración propia.

6.4. El Modelo Industria 4.0

En el cuestionario se preguntó a las empresas si conocían el concepto modelo Industria 4.0. A esta pregunta tan solo el 35% de las mismas contestaron afirmativamente. A la hora de interpretar este resultado se debe tener en cuenta que la encuesta se realizó a las empresas que mostraron perfil innovador; por ello podemos considerar que el grado de familiarización de las empresas cántabras con este concepto es **muy bajo**. Sin embargo, durante el proceso de aplicación de la encuesta se detectó que las empresas, a pesar de no conocer el concepto en sí mismo, sí conocían sus implicaciones ya que tras una definición del mismo muchas aseguraron saber algo de este tema.

Las empresas de consultoría informática pueden ser consideradas como proveedores de alguno de los habilitadores del modelo Industria 4.0, es por ello que son las empresas que mayor grado de conocimiento sobre este concepto presentan (81%). Por otro lado, un mayor tamaño implica un mayor conocimiento de Industria 4.0, relación que igualmente se cumplió cuando se analizó la innovación.

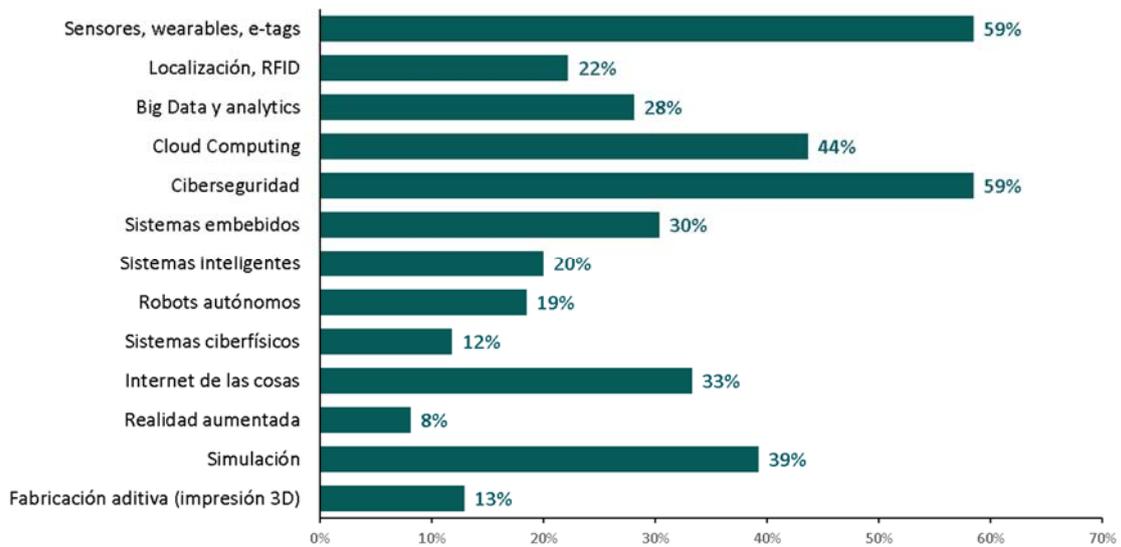
Figura 25. Conocimiento del concepto Industria 4.0 por sector y tamaño



Fuente: elaboración propia.

En los cuestionarios se pregunta acerca de qué habilitadores tenían en las empresas. Según las respuestas, resultaron ser los sensores, los sistemas de Ciberseguridad, el *Cloud Computing* y sistemas de simulación los más habituales.

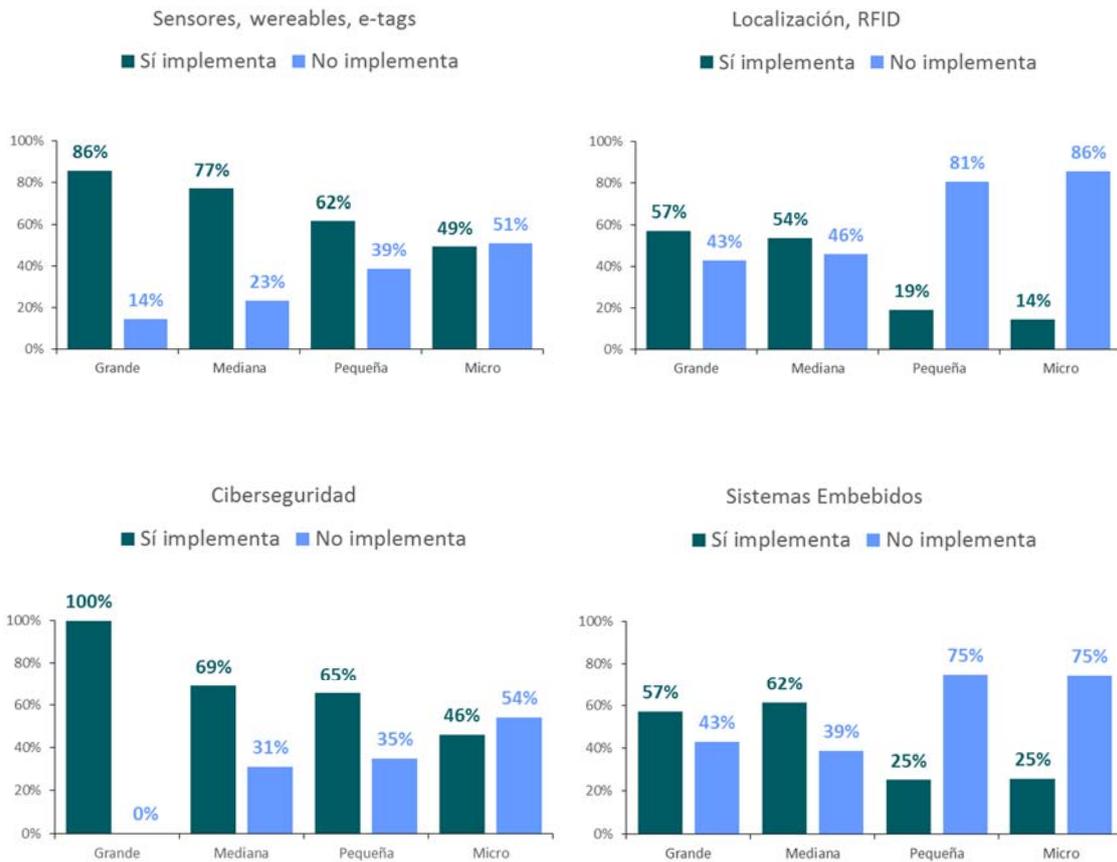
Figura 26. Grado de implantación de los habilitadores



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, se precisa analizar las diferencias (si existieran) en el grado de implantación de las distintas tecnologías según el tamaño de la empresa. En el caso de tecnologías tales como sensores, localización, RFID, sistemas de Ciberseguridad o sistemas embebidos nos encontramos con que a medida que crece el tamaño empresarial es más probable que nos encontremos con estos habilitadores en las mismas.

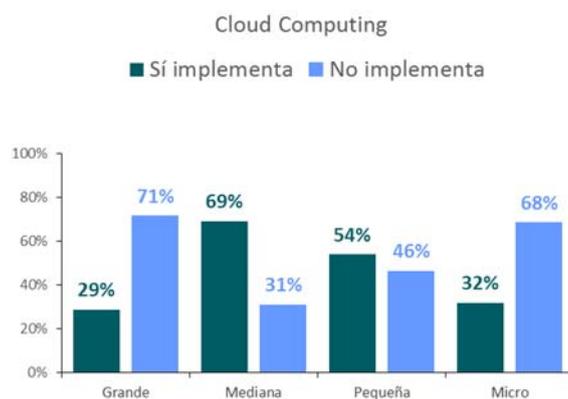
Figura 27.a. Disponibilidad de habilitadores según tamaño



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, en caso del Cloud Computing encontramos con que las empresas que más disponen de esta tecnología son las medianas y pequeñas. El hecho de que una empresa tenga mayor tamaño suele implicar también que esta sea más antigua, por ello es posible que las empresas más jóvenes y pequeñas tengan más fácil, también por su coste relativo, la utilización de esta opción para el alojamiento de sus aplicaciones y de los datos.

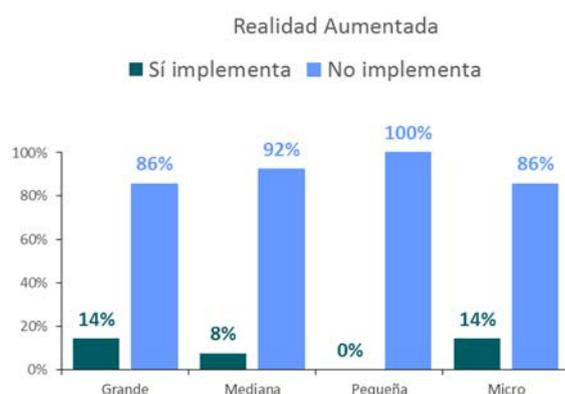
Figura 27.b. Disponibilidad de habilitadores según tamaño



Fuente: elaboración propia.

En el caso de la realidad aumentada, la aplicación es muy escasa. En el siguiente gráfico se aprecia que las microempresas y las grandes cuentan con más implementación de esta tecnología. En este caso, se debe a que existen algunas empresas de reducido tamaño en la muestra que o bien son proveedores de esta tecnología, o el valor añadido de su negocio depende de la citada tecnología.

Figura 27.c. Disponibilidad de habilitadores según tamaño

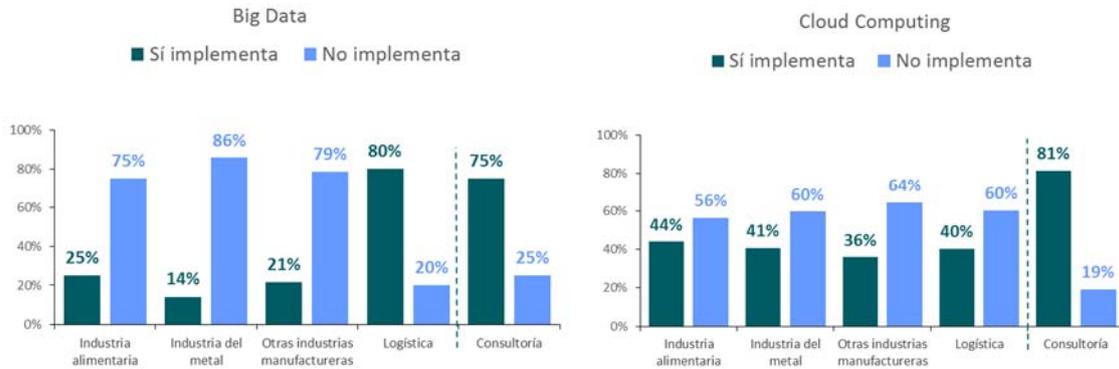


Fuente: elaboración propia.

El Big Data es un término que aparece con frecuencia en los medios de comunicación. Junto con la realidad virtual, Cloud Computing, la robótica y la inteligencia artificial son los más reconocidos en las empresas de la muestra. Destacan en los resultados las empresas de

consultoría y logística que lo ofrecen e implementan en el 75% y 81 % de los casos. A mayor distancia está la industria alimentaria.

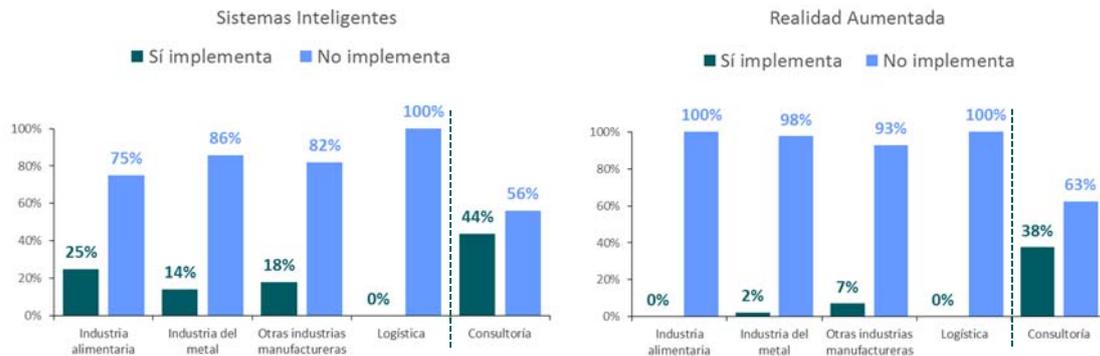
Figura 28.a. Disponibilidad de habilitadores según sector



Fuente: elaboración propia.

Los sistemas inteligentes y el *machine-learning* precisan disponer de personal especializado, por lo que es menos habitual entre las empresas encuestadas, incluso entre la oferta de las empresas de consultoría. Lo mismo se puede decir de la realidad aumentada.

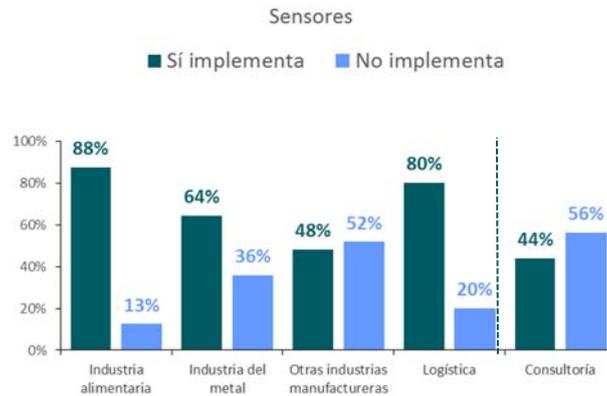
Figura 28.b. Disponibilidad de habilitadores según sector



Fuente: elaboración propia.

En cuanto al uso de sensores, son las empresas de logística las que de forma más habitual implantan estos dispositivos, pero en general este tipo de tecnología es muy utilizada por todas las empresas, es por eso que la oferta de los consultores es ligeramente menor.

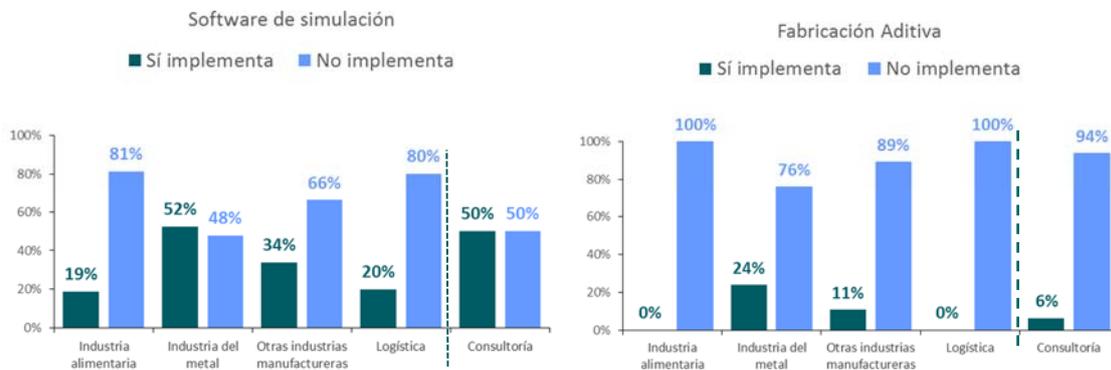
Figura 28.c. Disponibilidad de habilitadores según sector



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, los softwares de simulación y la fabricación aditiva (impresión 3D) son más habituales en la industria del metal. En el caso de los softwares de simulación es posible que estos sean usados para calcular rendimientos de los equipos, así como organizar los procesos para estimar los costes y los tiempos de los procesos de producción. Además, en la mayoría de los casos las impresoras 3D son utilizadas para hacer prototipos de diversos tipos de piezas.

Figura 28.d. Disponibilidad de habilitadores según sector

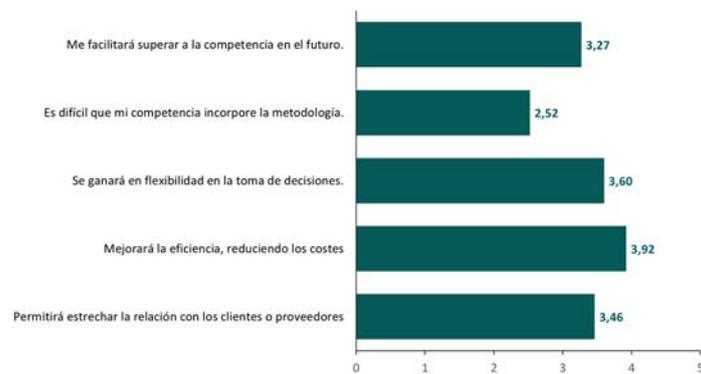


Fuente: elaboración propia.

6.4.1. Ventajas del modelo Industria 4.0

Las empresas encuestadas consideran, en general, que Industria 4.0 supondrá una oportunidad para su empresa, ya que a excepción del apartado *Mejorará la eficiencia reduciendo los costes*, el resto de apartados han sido valorados por encima de 3 puntos de media. En particular, es interesante remarcar que consideran que es difícil que su competencia incorpore el modelo.

Figura 29. Las ventajas del modelo Industria 4.0



Fuente: elaboración propia.

La pregunta “Industria 4.0 mejorará la eficiencia reduciendo los costes” es la que recibe la mejor valoración media, y además se han podido establecer diferencias significativas entre actividades. De esta manera, las empresas que se dedican a la industria alimentaria confían más en este hecho que está avalado por la opinión de las empresas de consultoría que manifiestan de manera mayoritaria su opinión en este sentido.

Figura 30. Valoración de la mejora de eficiencia por sector



Fuente: elaboración propia.

Además, en la pregunta *Se ganará en flexibilidad en la toma de decisiones*, que es la segunda que mejor valoración obtiene, nos encontramos también ciertas diferencias en función del tamaño de la empresa. Cuanto más grande sea la empresa mejor valoran este apartado.

Figura 31. Valoración de la ganancia de flexibilidad por tamaño



Fuente: elaboración propia.

6.4.2. Barreras a la implantación de Industria 4.0

Las empresas que participaron en el estudio piensan que las barreras más importantes son la escasez de subvenciones y el hecho de encontrar personal capaz de manejar estas últimas tecnologías. La escasez de rentabilidad no parece plantearse como un problema.

Figura 32. Principales barreras de la Industria 4.0



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, en el apartado *Los clientes o proveedores son reacios a incorporar y compartir los procesos de digitalización* se encontraron diferencias significativas entre sectores. Así, las empresas de consultoría destacan por encima de las demás actividades en el apartado. Esta opinión tiene especial importancia una vez más, por el hecho de ser proveedores de nuevas tecnologías (Industria 4.0) y tener una visión más global del panorama empresarial.

Figura 33. Animadversión del personal por sector



Fuente: elaboración propia.

Además, en la industria del metal y en la consultoría ven una importante barrera en la dificultad de encontrar y mantener personal que sepa manejar las nuevas tecnologías.

Figura 34. Dificultad para encontrar y mantener personal por sector

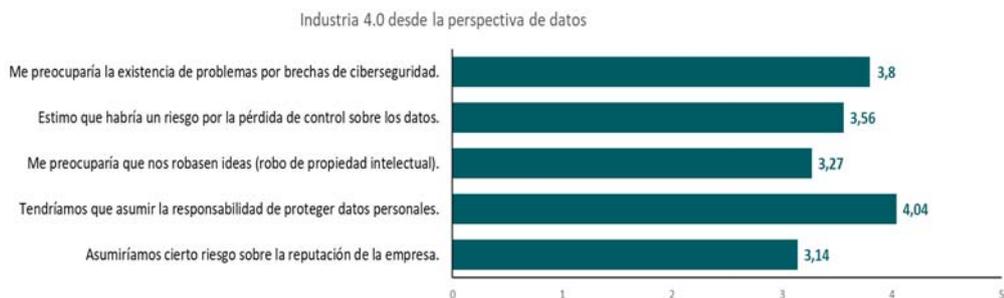


Fuente: elaboración propia.

6.4.3. Perspectiva de los datos en el Modelo Industria 4.0

Desde la perspectiva de los datos, las empresas presentan un alto nivel de preocupación sobre todo en el apartado de proteger datos personales. La debilidad que puede implicar las brechas de Ciberseguridad y el riesgo de pérdida del control sobre los datos son motivos también de preocupación. En último lugar se valora el riesgo sobre la reputación.

Figura 35. Principales preocupaciones en cuanto a los datos



Fuente: elaboración propia.

7. CONCLUSIONES: ANALISIS DAFO

En términos generales, no se observa un elevado grado de digitalización en las empresas cántabras pese a que hay un elevado porcentaje que realizan innovaciones en productos y procesos, que pueden incluir sustituciones con equipos más modernos. Sin embargo, el porcentaje de empresas que incorpora innovaciones en los sistemas de gestión disminuye según el tamaño y solo el 31% de las microempresas las han realizado en los dos últimos años.

Además, en términos generales, el concepto Industria 4.0 es poco conocido por las empresas cántabras salvo en la actividad de consultoría informática, que sí es más conocido.

Hemos identificado un grupo de empresas en distintas actividades que responden afirmativamente cuando se les pregunta sobre si han implantado habilitadores y que se encuentran inmersas en el modelo Industria 4.0.

A modo de resumen, se presentan las conclusiones articuladas siguiendo un enfoque de un análisis de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) de los sectores industriales de Cantabria. Consiste en determinar los aspectos positivos y negativos que tengan las empresas de Cantabria tanto de forma interna (fortalezas y debilidades) como de forma externa (oportunidades y amenazas) respecto a la implantación de habilitadores y grado de digitalización que posean.

- Determinación de fortalezas relevantes y obtención de información sobre buenas prácticas.
 - Pensamiento generalizado de que Industria 4.0 será una oportunidad para los distintos sectores.
 - Existencia de algunas empresas que poseen un grado de implantación digital elevado contando con numerosos habilitadores.
 - Es frecuente la utilización de habilitadores como sensores y sistemas de Ciberseguridad.

- Elevado grado de automatización de procesos en el área de producción y diseño de la mayoría de empresas.
 - Existe la tendencia a innovar en nuevos productos o servicios, y en sistemas de dirección y gestión, esto último, sobretudo en el sector alimentario y el de transporte y logística.
 - Las empresas grandes y medianas dedican más tiempo y personal a tareas de I+D+i.
 - Se encuentran empresas de transporte y grupos logísticos que cuentan con tecnologías digitales sobretudo en el ámbito de captura y análisis de datos, lo cual es útil a la hora de compartir información con clientes o proveedores. Puesto que estas actividades de transporte y logística son fuente de demanda de la mayor parte de los sectores industriales cántabros, el desarrollo en este tipo de tecnologías beneficia a todo el tejido industrial de la región.
 - Encontramos empresas innovadoras y altamente digitalizadas en el sector de la metalurgia, sector que con su desarrollo favorece otros como el de fabricación de productos metálicos, o fabricación de material y equipo eléctrico, ya que tienen una relación directa entre sí.
 - Buena implantación tecnológica en las empresas dedicadas a la fabricación de material y equipo eléctrico, que a su vez repercutirá en la fabricación de maquinaria y n. c. o. p., ya que tienen relación directa según la tabla Input-Output.
- Determinación de debilidades en relación con el desarrollo de la Industria 4.0.
 - Desconocimiento generalizado del concepto e implicaciones del modelo Industria 4.0 por parte de las empresas.
 - Poco grado de colaboración con otras empresas, clústeres, consultores o universidades, sobre todo en las empresas de menor tamaño.
 - Empresas pequeñas y microempresas no tienden a tener plan de innovación o personal en tareas de I+D+i.
 - Poca utilización y poca oferta de habilitadores en el área de robots e inteligencia artificial, y prototipos y realidad virtual en todos los sectores en general.
 - Poca existencia de innovaciones en sistemas de dirección y gestión.
 - Un porcentaje bastante elevado del gasto de la demanda total de la mayoría de los sectores es destinado a importaciones fuera de Cantabria.

- Determinación de las oportunidades para ser aprovechadas por las empresas de Cantabria.
 - Servicios de Big Data ofertados por empresas de consultoría dentro de la región.
 - Introducción de tecnologías que permitan compartir datos con clientes o proveedores, sobretodo en el sector de alimentación y servicios de transporte y logística.
 - Mejora de la eficiencia y reducción de costes mediante implantación de habilitadores de Industria 4.0.
 - Uso de inteligencia artificial para mejorar eficiencia en términos de producción, control, compras y aprovisionamientos, etc.
 - Utilización del Cloud Computing como herramienta para acceder a datos desde diferentes puntos sin necesidad de servidor físico.
 - Aprovechamiento de realidad aumentada y simulación para llevar a cabo formación de los empleados en nueva maquinaria y tecnologías.
 - Utilización de estrategias de marketing y promoción de la tradición regional en productos de alimentación como conservas o fabricación de sobaos.
 - Creación de sinergias o colaboraciones entre empresas o sectores relacionados entre sí para la implementación de habilitadores que les permitan compartir datos y mejorar la eficiencia de ambos, por ejemplo, entre la industria de la madera y el corcho y la de fabricación de muebles, o entre empresas metalúrgicas y de fabricación de productos metálicos.
 - Posible explotación de nuevos nichos de mercado, como nuevos materiales en industria del metal y manufactureras o nuevos tipos de alimentos (ecológicos, sin gluten, sin azúcares, etc.) en el sector alimentario.
 - Implantación de venta online, sobre todo para el sector alimentario o de muebles.

- Determinación de posibles amenazas para las empresas de Cantabria.
 - Posible mala acogida de las nuevas tecnologías por parte de trabajadores o clientes.
 - Apropiación de nichos de mercado por parte de empresas grandes externas con alto grado de digitalización.
 - Escasez de un personal cualificado a la hora de utilizar los habilitadores de Industria 4.0.
 - En términos de datos, posibles problemas de Ciberseguridad, protección de datos, robo de ideas, etc.

- Estancamiento y desaparición de las empresas más pequeñas sin actitud innovadora.
- Incapacidad de algunas empresas para hacer frente a inversiones en digitalización e Industria 4.0.
- En el sector de alimentación, en la industria de la panadería y bollería, grandes empresas nacionales acaparan la mayor parte del mercado.

En lo que se refiere a la I+D+i:

- La innovación en producto y servicio está muy relacionada con la actividad que desarrolle la empresa, resultando ser las actividades de industria alimentaria y logística las actividades donde más innovación en producto se desarrolla.
- Las empresas de mayor tamaño adquieren nueva maquinaria de forma habitual, posiblemente para intentar mantener su competitividad en el mercado.
- Pese a que la innovación en sistemas de gestión es la menos practicada por las empresas en general, se encuentran diferencias significativas en este aspecto. Ello podría deberse a que un mayor tamaño empresarial dificulta la gestión de las mismas, y estos sistemas se vuelven más necesarios.
- Un mayor tamaño de empresa supone un mayor compromiso en I+D+i.

Sobre la digitalización:

- Tener un nivel de digitalización adecuado depende de las necesidades de la entidad, un menor tamaño requiere menor digitalización. Por ello, pueden tener un nivel adecuado de digitalización de procesos las empresas categorizadas como pequeñas.
- La logística es la actividad que mejor digitalización de procesos presenta, esto puede deberse a las necesidades implícitas de la propia actividad.
- Para las empresas de consultoría podría tener más importancia compartir datos con proveedores o clientes, por tratarse de una actividad basada más en el servicio que en un producto.

Sobre los habilitadores, siguiendo el orden de importancia del sector en la economía de Cantabria, hemos encontrado algunos casos significativos:

- En la Industria Química y de Fabricación de Productos Farmacéuticos se utilizan con frecuencia sensores, sistemas de Ciberseguridad y algo de Big Data.
- En Metalurgia se utilizan sensores, Cloud Computing, Ciberseguridad y software de simulación. Algunas empresas tienen un elevado nivel de digitalización e incorporan sistemas embebidos, internet de las cosas y Big Data.
- En la Industria Alimentaria y de Fabricación de Bebidas utilizan sensores, Cloud Computing y Ciberseguridad.
- En Fabricación de Productos Metálicos también hemos identificado empresas con un elevado grado de digitalización que han implantado sensores, Cloud Computing, Ciberseguridad, simulación y fabricación aditiva (impresión 3D).
- En las empresas de Fabricación de Productos Informáticos, Electrónicos y Ópticos hemos encontrado algún caso de aplicación de robots e inteligencia artificial.
- En Transporte y Logística disponen de tecnologías de geolocalización.
- En el sector de Fabricación de Material y Equipos de Transporte disponen de sistemas de captura de datos, simulación y Ciberseguridad, y en una empresa hemos identificado el uso de robots e inteligencia artificial.
- Los sectores de Fabricación de Productos Minerales no Metálicos y Fabricación de Productos de Caucho y Plásticos, en el estudio se agruparon por proximidad del código y la limitada presencia en la muestra del segundo. Algunas empresas utilizan Cloud Computing, sensores y Ciberseguridad.
- En Artes Gráficas hemos localizado una empresa que implanta IoT.
- En Fabricación de Muebles se utilizan sensores y en algún caso software de simulación.
- En el sector de Fabricación de Otras Manufacturas y Reparación e Instalación de Maquinaria y Equipos utilizan sensores, RFID, simulación. En algún caso se utilizan robots autónomos.
- En el sector Textil, todas las empresas de la muestra disponen de sistemas de Ciberseguridad y hay algún caso que utiliza RFID e IoT.
- En Fabricación de Material y Equipo Eléctrico se utiliza el control por sensores y en dos empresas tienen implantados Cloud Computing, Ciberseguridad, IoT y sistemas embebidos.
- Finalmente, en el de Fabricación de Maquinaria destacamos la simulación y en algunos casos la fabricación aditiva para el diseño de piezas. También algunas empresas disponen de IoT.

En general, las expectativas sobre el clima empresarial para 2018 son buenas, un poco mejores en las empresas medianas, de distribución y logística, y la industria del metal.

8. CASOS DE BUENAS PRÁCTICAS EN LA APLICACIÓN DE HABILITADORES

8.1. Caso buenas prácticas TEJASA TC SLL

Robot Autónomo

La empresa Tejasa TC SLL se dedica a producir soportes anti-vibratorios y suspensiones, en la línea de producción necesita trasladar el material a una prensa. Se trata de un proceso dificultoso y repetitivo debido a obstáculos, el peso del material y el número de veces que se debe llevar a cabo.

Para resolver en parte estas situaciones desfavorables, la empresa cuenta con un robot autónomo integrado en una línea de producción automática. Dentro de esta línea, la función del robot es la de trasladar el material a una prensa. El robot funciona mediante un aprendizaje mimético, es decir, para programarlo únicamente se necesita realizar el primer movimiento de forma manual y el robot aprende el itinerario y los movimientos que ha de seguir, automatizando de esta forma el proceso de traslado. Esto supone una mejora de la eficiencia de la línea de producción automática, ya que se reducen tiempos, gasto de personal, riesgos, etc. Este robot también cuenta con la función de optimización de proceso, lo cual quiere decir que de forma autónoma puede analizar la ruta de traslado de la materia y auto programarse para llegar al mismo punto de manera más eficiente, ya sea realizando menos movimientos o llegando al punto de destino más rápido.

Internet de las Cosas

También necesita hacer un seguimiento de las vibraciones que se producen en sus piezas. Esta labor se realiza para evitar fallos, riesgos, y en caso de avería actuar con la mayor brevedad posible, además de recoger y analizar datos sobre el funcionamiento y rendimiento del producto

una vez instalado a petición del cliente. Para realizar este seguimiento se dota a los productos de un sensor que percibe las vibraciones y recoge los datos de las mismas.

Es necesario que estos datos sean transmitidos en tiempo real para ser analizados y proceder a actuar de manera oportuna según lo requiera la situación. Para llevar a cabo estas actividades la empresa utiliza la tecnología de Internet de las Cosas, tecnología que permite monitorizar en tiempo real las vibraciones que se perciben a través de los sensores y, en caso de que exista una situación anormal que pueda generar un riesgo o fallo en el producto, emitir/recibir un mensaje de alarma en un Smartphone a través de una aplicación telefónica. Gracias a esta tecnología que permite analizar la información en tiempo real se prevén posibles ineficiencias y facilita llegar a soluciones en el menor tiempo posible.

8.2. Caso buenas prácticas empresa ANONIMA 1

Localización, RFID

Con el fin de agilizar los procesos de localización y seguimiento de materias primas y producto tanto intermedio como acabado, la empresa ha introducido un habilitador de Industria 4.0 como es la localización por radio frecuencia o RFID.

Dentro de la propia empresa se utiliza esta tecnología de dos formas. La primera de ellas responde a la necesidad de tener controladas tanto la entrada como la salida de productos o materias primas en la planta productiva y los almacenes. Cuando se recibe el material, si procede de un proveedor externo, se identifican todos los lotes de producto con una etiqueta que dispone de tecnología RFID. Esto es útil para tener localizado el material en el almacén y realizar una trazabilidad del mismo. También resulta provechoso a la hora de obtener inventarios en tiempo real, ya que se controlan todas las entradas y salidas de producto. Gracias a estas etiquetas, que se colocan también en el producto una vez acabado, resulta más fácil

realizar el picking y preparar los pedidos para darles salida, ya que las unidades de producto están localizadas en todo momento.

La segunda de las formas en las que la empresa utiliza la tecnología de RFID tiene que ver con el proceso intermedio de producción. El material dentro de la propia fábrica se desplaza en unos carros de una máquina a otra; estos carros cuentan con una baliza provista de tecnología zigbee, y las máquinas de producción también cuentan con estas balizas. Las balizas, gracias al sistema zigbee, emiten una serie de señales mediante las cuales es posible triangular las posiciones de los carros y por tanto saber en qué fase del proceso de producción se encuentra cada lote de material. Esto también resulta útil en términos de calcular los tiempos de cada fase de fabricación, permitiendo reducir los tiempos de tránsito de la materia prima y controlando la posición de cada lote de fabricación dentro de fábrica.

8.3. Caso de buenas prácticas MECÁNICA BRAÑOSERA SL

Fabricación aditiva

En este caso se observa una empresa cuya actividad es realizar tareas de mecanizado y pequeña calderería, es decir, crear piezas generalmente de metal dándoles forma y tamaño eliminando el material sobrante, ya sea limando el metal mediante abrasión o mediante arranque de viruta. En ocasiones, en este tipo de empresas nos encontramos con la necesidad de realizar piezas con tolerancias muy pequeñas, que exigen gran precisión, piezas con formas muy diversas y difíciles de conseguir. Al fabricar los productos surge el problema de que se producen muchos residuos y no se aprovecha toda la materia prima.

Para mitigar estas dificultades o situaciones Mecánica Brañosera introduce una nueva forma de fabricación basada en una tecnología de Industria 4.0 como es la fabricación aditiva o impresión 3D. Esta técnica consiste en crear piezas capa a capa. La aplicación que tiene este habilitador es la de realizar prototipos de las piezas que piden los clientes. En Mecánica Brañosera mediante

esta técnica se fabrica una única pieza con las características y dimensiones que exige el cliente. Posteriormente esta pieza es enviada al consumidor y éste realiza las comprobaciones de que el prototipo realmente encaja y no tiene ningún defecto. Una vez comprobado que el diseño del producto es el correcto y se ajusta a lo demandado por el cliente, se procede a su realización en serie en la maquinaria prevista para ello. Por tanto, la fabricación aditiva o impresión 3D en esta empresa permite producir prototipos, que serán probados por los clientes y más tarde fabricados de forma industrial. Esto reduce el material utilizado en pruebas y el tiempo y personal necesario para fabricar estos prototipos, ya que se producen en una sola operación y con la mayor eficiencia posible.

8.4. Caso de buenas prácticas COCINAS SOINCO SL

Realidad virtual y aumentada

En el sector de la comercialización del mueble para el hogar es importante que los clientes puedan probar el mueble antes de comprarlo. En el caso de un sofá o un colchón esto resulta fácil de conseguir mediante la exposición en la tienda. Sin embargo, en los muebles de cocina el cliente debe hacerse una cierta idea a partir de ver y tocar los distintos elementos por separado en muestras, ya sean de puertas, tiradores, encimeras, cajones, etc. Tamaños, formas, colores y detalles son características cuya percepción y gusto por parte del cliente pueden variar dependiendo del contexto o el espacio donde sean mostradas. No resulta igual un mueble visto en un catálogo o tienda que una vez montado en casa, integrado en el espacio con otros elementos, tamaños, colores, etc.

En este ámbito de la venta de mobiliario de cocina surgen dos tecnologías que aportan un valor añadido para los clientes presentándoles su futura cocina en un contexto envolvente en el que se simule cómo quedaría en tamaño real antes de realizar su compra. Estamos hablando de la realidad virtual y la realidad aumentada. En el caso de la realidad virtual se observan elementos no reales, que pretenden simular la realidad, pero sin disponer de ningún elemento real. La visión de esta simulación se suele realizar gracias a unas gafas con las que el usuario observa el

entorno creado en tres dimensiones. Mientras que la realidad aumentada lo que hace es añadir a un espacio real elementos visuales simulados; por ejemplo, esto se puede conseguir a través de la cámara de un Smartphone, donde enfocamos a un espacio u objeto real y nos aparecen objetos o información del mismo.

En este caso es la empresa que ha decidido introducir realidad virtual, un habilitador de Industria 4.0 que aporta a los clientes una visión en la propia tienda de cómo se integrarían los muebles de su nueva cocina en su casa antes de comprarlos. Con este habilitador la empresa ofrece a sus clientes la posibilidad de simular la experiencia de moverse en su propia cocina mediante unas gafas de realidad virtual. A través de las gafas el cliente puede observar en tres dimensiones, con volúmenes exactos y con todos los detalles, la cocina que le han diseñado para comprobar que ha hecho la mejor elección, es decir, podrá pasear por su futura cocina antes de que esta haya sido montada en su domicilio. De este modo, se podrán evitar confusiones a la hora de ocupar volúmenes, definir formas o mezclar colores y, por tanto, se reducirá el riesgo de estar a disgusto con la elección.

8.5. Caso buenas prácticas BINARYBOX STUDIOS SL

Realidad virtual y aumentada

Cuando en el sector industrial se introduce nueva maquinaria es necesario que los trabajadores aprendan a controlarla, para ello es indispensable adquirir formación para hacerlo correctamente en el menor tiempo posible, con la mayor seguridad y al menor coste; el uso de las nuevas tecnologías digitales permite lograr estos tres objetivos con la utilización de la realidad virtual.

La realidad virtual permite que los operarios adquieran los conocimientos y habilidades necesarios para operar la nueva maquinaria sin exponerse a peligros físicos, al daño del nuevo equipo y al desperdicio de materiales; todo ello a la vez que se mantiene en operación la maquinaria que será reemplazada, lo que redundará en la continuidad de la producción.

En Cantabria, esta empresa posibilita este tipo de capacitación al desarrollar programas de realidad virtual en los que el empleado que ha de recibir la formación se pone unas gafas de realidad virtual a través de las cuales ve la máquina en tres dimensiones y puede desplazarse, manipular la herramienta y el equipo, siendo este tipo de capacitación totalmente interactiva y las situaciones de operación son iguales que las reales: introduciendo materiales, abriendo y cerrando puertas, atornillando piezas, seleccionando valores en el ordenador, etc.

A la vez que visualiza la máquina, el operario va observando instrucciones o señalizaciones de lo que debe hacer mediante cuadros de texto que ve a través de las gafas, lo que le ayuda a completar la formación y hace que coja soltura a la hora de realizar las tareas necesarias para hacer funcionar la maquinaria, repitiendo la operación tantas veces sea necesario hasta completar la formación.

8.6. Caso buenas prácticas EMPRESA ANONIMA 2

Simulación

En muchos sectores resulta de especial interés utilizar los softwares de simulación para realizar diseño de producto con el fin de adaptarse a las necesidades del cliente. Este es el caso de Empresa Anónima 2 que se dedica a la carpintería metálica.

En este caso, el software de simulación se utiliza para realizar el diseño de las ventanas y puertas. La fabricación de ventanas y puertas tienen un alto grado de personalización, ya que no existe una medida estándar de estos productos. Además de diseñar las medidas, con este software la empresa también diseña la estética de los productos (acabados o colores) a medida de los clientes.

Robot autónomo

Una vez conseguidos los diseños de los productos, estos se llevan al centro de mecanizado para comenzar con la producción. Esta empresa, además, cuenta con la presencia de robots autónomos que permiten la automatización de una parte del proceso productivo, como son el corte y el mecanizado.

Internet de las Cosas

Además, la empresa hace uso del Internet de las Cosas, ya que sus máquinas están conectadas con los proveedores en tiempo real para detectar fallos o averías, así como para hacer el mantenimiento de las mismas.

8.7. Comentarios sobre los habilitadores: contextos y futuro

En este apartado se contextualizan los habilitadores y se intenta anticipar cuáles podrían ser las aplicaciones futuras. En concreto, se ha realizado el ejercicio con los habilitadores identificados en los casos de buenas prácticas.

- *Sensores*

Para todo tipo de sectores es importante capturar datos e información sobre lo que ocurre dentro de la propia empresa con el fin de realizar un análisis de los mismos y tomar las mejores decisiones para el negocio. Esta información puede ser recogida gracias a una tecnología habilitadora de Industria 4.0 como son los sensores.

En la actualidad, estamos rodeados de múltiples sensores en nuestra vida cotidiana que nos proveen información de cualquier tipo. Los más comunes son los de temperatura, humo y movimiento, presentes en edificios, viviendas y vehículos. En cuestión de seguridad están los sistemas antirrobo utilizados en comercios o los microsensores de deceleración que activan los

airbags. Otros están incluidos “wearables” como calzado, ropa y aditamentos deportivos que recogen datos que convertidos en información ayudan a mejorar el desempeño.

Nuestro futuro estará lleno de sensores en cualquier campo de actividad. Quizás uno de los campos en los que más repercusión tenga su aplicación sea el de la medicina; de esta manera, y en combinación con el Internet de las Cosas, los sensores podrán detectar cualquier anomalía que ponga en peligro nuestro bienestar físico y notificarnos para asistir a consulta (o agendarla automáticamente) o notificar directamente a urgencias si el problema es de gravedad. Otro campo donde los sensores van a tomar una gran importancia es en el de vehículos y robots que, asistidos por la Inteligencia Artificial, se volverán completamente autónomos.

- *Localización, RFID*

En numerosos sectores e industrias surge la necesidad de tener localizadas las materias primas, los productos intermedios, el producto acabado o dentro de la propia planta de producción, para realizar un seguimiento de los inventarios, los tiempos de fabricación y la entrada y salida de existencias. En muchas ocasiones, debido al volumen de materiales y producto, estas tareas de trazabilidad y seguimiento resultan dificultosas para los operarios lo que resulta en deficiencias a la hora de contabilizar o problemas en cuestión de tener localizado todo el producto dentro del almacén o la propia fábrica. Para que estas labores resulten más sencillas se puede introducir un habilitador de Industria 4.0 como es la tecnología RFID.

Existen casos de utilización de RFID en los distintos sectores productivos. Un ejemplo lo encontramos en el sector de la ganadería, donde los animales cuentan con una etiqueta RFID, de forma que puedan ser localizados e identificados. Además, en esta etiqueta esta recogida todo tipo de información acerca del animal, su historial veterinario, edad, peso, etc. En el sector de la logística y el transporte también es recurrente la utilización de este habilitador. Para los clientes resulta útil para conocer en tiempo real la situación de su pedido y preparar los procesos de descarga en los muelles de la empresa. En ámbitos más cotidianos, se utilizan este tipo de etiquetas en la identificación y ubicación de mascotas, introduciendo un chip en el cuerpo del animal o integrado en el collar de nuestra mascota podremos conocer donde se encuentra en caso de extravío. Esta tecnología es utilizada también en pruebas deportivas, para tomar tiempos y evitar fraudes en cuanto a las rutas seguidas por los participantes. En las bibliotecas,

cada vez es más común el uso de etiquetas RFID en los libros para controlar la entrada y salida de los mismos.

En cuanto al futuro más cercano, la utilización de estas etiquetas RFID será cada vez más habitual en todos los ámbitos de la vida. Por ejemplo, tiendas de ropa están comenzando a utilizar esta tecnología para los denominados probadores inteligentes. Cuando un cliente accede a uno de estos probadores, mediante la etiqueta RFID se identifican las prendas que se va a probar. Con una Tablet situada dentro del propio probador, el cliente puede ver las prendas que lleva, las diferentes tallas y colores de los que dispone e incluso complementos o prendas que combinan con las que ha elegido en un primer momento y su ubicación dentro del comercio.

- *Robots autónomos*

En toda industria es necesario que las materias primas, combustibles y otros materiales lleguen a la maquinaria correspondiente, de la manera más eficiente y segura posible, en el momento adecuado. Para llevar a cabo estas tareas frecuentemente encontramos obstáculos que ralentizan o dificultan este proceso, como el peso o volumen de los materiales, la distancia entre el almacén y la zona de fábrica, alguna dificultad de acceso o simplemente el tener que contar con un operario para realizar una actividad repetitiva. También es necesario en ocasiones realizar procesos que exigen gran precisión, o que los humanos simplemente no pueden realizar por restricciones de fuerza, movimiento o dificultad, como realizar cortes, rebarbados, mecanizados, etc.

Para dar solución a estos problemas, las empresas cuentan cada vez más con maquinaria en forma de robots autónomos. Estos son un tipo de máquinas que están programadas para realizar tareas de forma automática y que son capaces de adaptarse y autoajustarse en función del medio.

En el presente los robots autónomos están cada vez más integrados en la sociedad y en la industria. En la vida cotidiana podemos ver ejemplos de robots autónomos por ejemplo a la hora de realizar la limpieza de nuestra casa. Existen robots aspiradores que recorren el suelo y van aspirando la suciedad. Están dotados de sensores que perciben obstáculos o desniveles y también reconocen el terreno que ya ha sido limpiado. Además de realizar la tarea de forma automática son capaces de dirigirse al punto de carga una vez finalizada la tarea o su batería este próxima a agotarse.

En cuanto al ámbito industrial, existen muchos ejemplos de robots autónomos integrados en los procesos de producción, particularmente en el sector de automoción que los viene utilizando ampliamente desde hace bastantes años. Estos robots mejoran la eficiencia y realizan tareas dificultosas para los operarios, como el traslado de materiales, la medición de piezas con alta precisión o el control de inventarios y distribución de los almacenes. Encontramos también casos de utilización de robots autónomos en medicina. Concretamente en Japón, algunos hospitales o residencias cuentan con robots capaces de ayudar a los pacientes con dificultades para moverse a levantarse o sentarse. También existe un tipo de robot que lo que hace es amenizar y animar la estancia de los individuos contándoles historias, cantándoles, etc. Otro caso similar es el de los robots mascota, que sirven como compañía y entretenimiento a personas mayores, ya que no conllevan los cuidados de una mascota real.

En la actualidad los robots ya forman parte del equipo en grandes factorías, almacenes de logística y distribución y, se presupone, que en un futuro cercano serán habituales en las pymes y en entornos no industriales, por lo que serán cada vez más las tareas de todo tipo realizadas con este tipo de tecnologías. Por ejemplo, los vehículos autónomos, que cuentan con sensores para evitar riesgos y colisiones, acumulan ya casi un millón de kilómetros en sus recorridos de prueba; al contar con una tecnología similar a la de los robots autónomos serán capaces de mejorar la eficiencia del transporte. También se están probando robots que actúen en misiones de salvamento en casos de catástrofes que afecten al ser humano. Pueden ser útiles en situaciones de difícil acceso y, al contar con sensores específicos para detectar el nivel de estrés de las personas, actuarían en primer lugar en los casos que mayor ansiedad o estrés detecte.

- *Internet de las Cosas*

En la industria, existen ciertos productos, mecanismos o procesos, los cuales es necesario que tengan un seguimiento continuo para evitar o predecir fallos o ineficiencias que pongan en peligro toda una línea de producción o algún proceso mayor. También en ocasiones resulta muy útil el hecho de compartir datos con proveedores o clientes de forma automática, en términos de inventarios, averías de las máquinas, reposición de stocks, etc.

Para poder realizar estos seguimientos y compartir o recibir información y datos en tiempo real las empresas se valen de la tecnología denominada Internet de las Cosas, que consiste en tener

conectado mediante internet o wifi el producto, los almacenes, la maquinaria, etc. y de esta forma recibir o enviar avisos de lo que sucede y las posibles necesidades en tiempo real.

El Internet de las Cosas es una tecnología que actualmente se está implantando tanto en el ámbito industrial como en el cotidiano. En la industria se utiliza para monitorizar procesos y datos. Por ejemplo, en los almacenes mediante etiquetas adheridas en los productos, con la tecnología Internet de las Cosas se hace un seguimiento de los inventarios y stocks enviando órdenes cuando haya productos próximos a agotarse, informando de inventarios en tiempo real, o controlando las entradas y salidas de productos en el almacén.

Otro uso importante de Internet de las Cosas lo encontramos en las carreteras. Mediante sensores colocados en los arcenes se percibe la presencia de nieve o hielo en la carretera, información que es enviada directamente a la dirección de tráfico y se señala de forma automática en los carteles luminosos, aplicaciones, etc. con el fin de alertar a los conductores de los riesgos que existen durante el trayecto.

En cuanto a la vida cotidiana, esta tecnología está cada vez más presente en los hogares y en general, en nuestro día a día. Por ejemplo, ya se puede aplicar esta tecnología al hogar para activar los electrodomésticos mediante la voz; en nuestros vehículos se podrá avisar al servicio de emergencia y a la empresa de seguros en caso de activación de los airbags, o nos proporcionará datos acerca del estado de las carreteras o el tráfico en tiempo real. En objetos de uso personal, como equipación deportiva o médica, trasladarán datos biométricos para medir el desempeño y/o dar aviso cuando se detecte una anomalía, de manera que se pueda mejorar la práctica deportiva, indicar que hay que ir a una revisión médica o dar aviso a emergencias. Por ejemplo, se están desarrollando cepillos de dientes que al utilizarlos sean capaces de detectar caries o defectos y nos avisen de que debemos acudir al dentista. También tendremos la posibilidad de a través de esta tecnología implantada en nuestro inodoro analizar nuestra orina y recibir información acerca de nuestra salud y los hábitos alimenticios que nos conviene seguir.

- *Simulación*

En numerosos sectores, con el fin de evitar desperdicios de material o tiempo en realizar pruebas, evitar riesgos, o poder observar posibles resultados se implementa una tecnología que

permita a través de un software comprobar diseños, resistencia de materiales, combinaciones, etc. Esta tecnología es la simulación.

En la actualidad, son muchas las organizaciones que hacen uso de estas tecnologías. En este caso, y por su importancia como fuente generadora de empleo, se ha utilizado un ejemplo de uso de estos programas en el ámbito industrial; pero el sector líder que los utiliza y acerca al público en general es el de los videojuegos. Este sector utiliza la simulación para aportar entretenimiento y experiencias a sus usuarios. El poder sentirse al volante de un bólido de Fórmula 1 o Las 24 horas de Le Mans, o jugador de tenis en “Roland Garros” o “Wimbledon”, son unas de las muchas “experiencias” que tienen demanda en todo el mundo.

Estos softwares están llamados a tener un papel mucho más relevante en lo a que a ingeniería de procesos se refiere. De esta manera, la constante evolución de estos programas los hará mucho más certeros en sus predicciones y, por consiguiente, se conseguirá una reproducción casi total de la realidad, logrando así optimizar cualquier tipo de industria.

- *Realidad aumentada*

En diferentes sectores, tanto industriales como de servicios en ocasiones resulta de utilidad el poder visualizar situaciones o elementos ficticios antes de se den en la realidad, debido a que se pueden producir fallos o equivocaciones a la hora de realizar compras, pruebas o utilización de maquinaria nueva. Una herramienta que nos ayuda a tener información de las cosas antes de que estas se lleven a cabo y mediante la cual podemos analizar situaciones o elementos para el futuro es la realidad virtual.

En la actualidad, la realidad virtual tiene múltiples usos, en el ámbito industrial se puede utilizar para formar empleados en el manejo de nueva maquinaria. Visualizando gracias a unas gafas la máquina en realidad virtual pueden aprender cómo funciona y experimentar con ella sin el riesgo y la pérdida de tiempo que supone hacerlo con una máquina real. En la Universidad de California (UCLA) se ha comenzado a utilizar la realidad virtual para enseñar cirugía. Los estudiantes pueden entrar en un cerebro virtual, tomar medidas operativas y mejorar su precisión sin arriesgar vidas o perder tiempo en cirugías.

Otra tecnología que nos permite tener información adicional de elementos reales y visualizar conjuntos de objetos o situaciones reales combinados con otros ficticios es la realidad aumentada.

Existen casos de empresas en las que es muy útil ofrecer este valor añadido. Por ejemplo, en una tienda de muebles, a través de la realidad aumentada, el cliente desde su casa enfoca con la cámara de su Smartphone o Tablet el habitáculo que pretende amueblar y en la pantalla aparecen los muebles simulados en 3D representados en tamaño real dentro del propio espacio.

Actualmente este habilitador tiene aplicaciones en otros ámbitos. Se está comenzando a utilizar en tareas de mantenimiento de maquinaria. El empleado enfoca la máquina con una cámara situada en unas gafas y a través de esta tecnología en las propias gafas aparecen avisos o instrucciones que el empleado lee y sigue para reparar o inspeccionar la máquina. Otro uso más cotidiano de este habilitador lo encontramos en videojuegos para Smartphone o Tablet. El más conocido trata de ir enfocando con la cámara el entorno que nos rodea donde aparecen diferentes criaturas virtuales que hay que atrapar.

En el futuro esta tecnología podrá utilizarse de forma cotidiana ayudándonos, por ejemplo, al conducir nuestro vehículo. Algunas compañías dedicadas a la automoción están desarrollando una herramienta que nos ayuda en la conducción gracias a la realidad aumentada. Mientras conducimos, aparecerán en nuestra luna delantera datos acerca de la ruta que debemos seguir, la velocidad o el consumo que llevamos e información acerca de los vehículos que nos rodean. Funcionará como una especie de copiloto virtual que controle y nos informe de lo que ocurre a nuestro alrededor.

- *Fabricación aditiva e impresión 3D*

En ocasiones, en los procesos industriales surge la necesidad de realizar prototipos y pruebas de piezas antes de llegar a una definitiva que encaje exactamente con lo que se busca en términos de tamaño, funcionalidad, composición etc. En otras ocasiones, existen productos que son muy difíciles de fabricar y que requieren de mucha precisión, tienen formas complejas o se malgasta mucho material al hacerlos. Para mitigar las deficiencias que pueden surgir al realizar los prototipos o las piezas o productos definitivos ha surgido una nueva forma de fabricación mediante capas llamada fabricación aditiva (misma mecánica que impresión 3D), la cual nos permite realizar prototipos o pruebas mucho más baratas y sin que se produzca desperdicio de

material y además permite producir piezas de los tamaños y formas más diversos con gran precisión.

Actualmente estas técnicas de fabricación son utilizadas en numerosos campos, tanto industriales como cotidianos. Un ejemplo es el uso de esta técnica para producir prótesis dentales, tanto para la fabricación de moldes como para la de la propia pieza dental. Esto se debe a que con este habilitador no existen restricciones geométricas a la hora de fabricar algo, y por tanto se puede plasmar cualquier forma que se necesite. También se fabrican piezas ortopédicas e incluso se llegan a imprimir órganos en 3D escaneando el cuerpo del paciente para hacer estudios previos en caso de tener que realizar cirugías de riesgo.

Otro de los sectores en los que se utiliza la fabricación aditiva es el de la moda. Se están comenzando a crear colecciones de ropa, de joyas o de accesorios textiles en 3D, ya que con estas técnicas se puede experimentar y dar rienda suelta a la imaginación. Lo mismo ocurre en el sector de la repostería, donde mediante impresoras 3D se crean moldes con formas diferentes donde posteriormente cocinar tartas o pasteles originales.

En la actualidad se están desarrollando estas técnicas para que puedan aplicarse incluso en la fabricación de viviendas. Se están realizando prototipos de casas realizadas con impresoras 3D, las cuáles se construyen en muy poco tiempo (algunos prototipos llegan a fabricarse en el entorno de las 24 horas) y con un coste muy reducido. Mediante fabricación aditiva se diseña la estructura de la vivienda y se lleva a cabo su fabricación. Más tarde con el uso de factor trabajo humano se realizan las instalaciones de ventanas, electricidad, fontanería, etc. Actualmente se llevan a cabo algunos proyectos de estas casas para ayudar a personas sin recursos.

Otro de los usos futuros de estas técnicas tiene que ver con la medicina, ya que se está planteando realizar bioimpresión, que consistiría en fabricar órganos o tejidos con la técnica de la fabricación aditiva utilizando células como materia.

El sector del mecanizado (y la fabricación en general) puede dar un giro cuando se logre dar la resistencia y consistencia a los materiales utilizando la impresión 3D, el consumo de materia prima se reduce en gran medida y se evita el desperdicio de material y herramienta de corte. En el sector de la automoción, empresas de la relevancia de BMW, Mercedes o Grupo VAG (VW-AUDI) ya están apostando por la impresión 3D como sustituto de los tradicionales procesos de inyección de plástico y fundición en pequeñas series.

BIBLIOGRAFÍA

Arnold, C., Kiel, D., & Voigt, K. I. (2016, June). How Industry 4.0 changes business models in different manufacturing industries. In ISPIIM Innovation Symposium (p. 1). The International Society for Professional Innovation Management (ISPIIM).

Casadesus-Masanell, R., Ricart, J. (2010). "Competitiveness: Business Model Reconfiguration for Innovation and Internationalization", *Management Research: The Journal of the Iberoamerican Academy of Management* 35 (6), pp. 123-149

Christensen, B. J., & Kowalczyk, C. (2017). Introduction to Globalization: Strategies and Effects. In *Globalization* (pp. 1-16). Springer Berlin Heidelberg.

Davies, R. (2015). Industry 4.0 Digitalisation for productivity and growth, European Parliamentary Research Service, PE 568.337.

GTAI (2014). *Industrie 4.0. Smart Manufacturing for the Future*. German Trade and Invest, Berlin.

Kopp, R., Howaldt, J., & Schultze, J. (2016). Why Industry 4.0 needs Workplace Innovation: a critical look at the German debate on advanced manufacturing. *European Journal of Workplace Innovation*, 2(1).

INE (2002). *Explotación estadística del DIRCE Metodología*, INE, Madrid.

INE (2010). *Encuesta sobre innovación en las empresas*, INE, Madrid.

INE (2016). *Encuesta sobre el uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y del Comercio electrónico en las empresas*

Plattform Industrie 4.0 (2015). *Industrie 4.0 Whitepaper FuE-Themen*, 7.

Zhang, X., Peek, W. A., Pikas, B., & Lee, T. (2016). "The transformation and upgrading of the Chinese manufacturing industry: Based on 'German industry 4.0'". *The Journal of Applied Business and Economics*, 18(5), 97-105.

ANEXO: ENCUESTAS

ENCUESTA DE EMPRESAS INDUSTRIALES Y TRANSPORTE-LOGÍSTICA



Estudio sobre La Digitalización en las Empresas Cántabras Hacia la Industria 4.0

Instrucciones: marque con una "X" donde proceda si se encuentra con , y encierre con un círculo o tache si se encuentra con una escala del tipo: 1, 2, 3, 4 y 5

1. Sobre las innovaciones, ¿en los últimos 2 años su empresa ha realizado?: Indique el grado de importancia en una escala de 1 a 5, donde 1 es poco importante y 5 muy importante.

		Poco Importante				Muy importante
1. Cambios o mejoras en productos/servicios existentes	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
2. Comercialización de nuevos productos/servicios	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
3. Cambios o mejoras en los procesos de producción/servicios	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
4. Adquisición de nuevos bienes de equipos (p.e. máquinas)	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
5. Cambios o mejoras en sistemas de dirección y gestión	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
6. Cambios o mejoras en sistemas de compras y aprovisionamientos	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
7. Cambios o mejoras en sistemas de comercial/ventas	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5

2. Sobre la utilización de las Tecnologías de Información y Comunicación, por favor indique si ...

	Total Desacuerdo				Total Acuerdo
1. En su empresa hay empleados que hacen registros manualmente en fichas o cuadernos	1	2	3	4	5
2. Utilizan principalmente software de oficina (procesador de textos y hojas de cálculo).	1	2	3	4	5
3. Utilizan preferentemente software de código abierto	1	2	3	4	5
4. Disponen de especialistas en programación (Visual, SQL, Matlab, Python,...)	1	2	3	4	5

3. ¿En qué áreas de su empresa tiene automatizado algún proceso y en qué grado? En una escala de 1 a 5, donde 1 es poco automatizado y 5 muy automatizado.

		Grado automatización...				
		Poco Automatizado				Totalmente Automatizado
1. Producción y diseño.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
2. Marketing y ventas.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
3. Relación con clientes.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
4. Relación con el mercado	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
5. Estrategia y dirección.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5

4. Y sobre la intensidad de la Investigación+Desarrollo+innovación y la satisfacción de sus resultados ...

	Total Desacuerdo				Total Acuerdo
1. Su empresa cuenta con una estrategia y un plan de innovación a largo plazo	1	2	3	4	5
2. Tiene personas en la empresa que dedican mucho tiempo a actividades de I+D+i	1	2	3	4	5
3. Procuran que las innovaciones en procesos no sean divulgadas fuera de la empresa	1	2	3	4	5
4. Piensan que tener patentes es bueno para el negocio	1	2	3	4	5
5. Comparados con la competencia, sus resultados de I+D+i son mejores	1	2	3	4	5

5.- ¿Cuál es la posición tecnológica productiva de su empresa con respecto a la competencia?

	Total Desacuerdo				Total Acuerdo
1. Sus principales competidores tienen una tecnología peor que la suya	1	2	3	4	5
2. Realiza nuevas inversiones en tecnología antes que la competencia.	1	2	3	4	5
3. Una vez adquirida adapta y utiliza la tecnología mejor que la competencia	1	2	3	4	5
4. Desarrolla internamente la tecnología para obtener mejores resultados que la competencia	1	2	3	4	5
5. Innova en colaboración con otras empresas, clústeres, consultores o universidades	1	2	3	4	5

6. Conoce el modelo Industria 4.0: Sí 1 No 2

7. ¿Qué tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 conoce, se encuentran implementadas en su empresa y cuál es su grado de importancia? En una escala de 1 a 5, donde 1 es poco importante y 5 muy importante, indique el grado de importancia aunque no la utilice:

			Aunque no la utilice es...				
	Conoce	Implementa	Poco Importante				Muy Importante
A. DATOS Y CIBERSEGURIDAD							
1. Sensores, wereables, e-tags.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
2. Localización, RFID.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
3. Big Data y analytics. (da = si almacena sus datos o los compra)	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
4. Cloud Computing.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
5. Ciberseguridad.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
B. ROBOTS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL							
6.1 Sistemas embebidos.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
6.2 Sistemas inteligentes.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
7. Robots autónomos.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
8. Sistemas ciberfísicos.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
9. Internet de las cosas- IoT.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
C. PROTOTIPOS Y REALIDAD VIRTUAL							
10. Realidad aumentada	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
11. Simulación.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
12. Fabricación aditiva.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
13. Impresión 3D.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5

8. Respecto al modelo Industria 4.0 indique su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

	Total Desacuerdo					Total Acuerdo				
1. Disponen de un nivel adecuado de digitalización de procesos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2. Tienen distintos centros de producción conectados digitalmente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. En su negocio es importante compartir datos con proveedores o clientes	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. Tiene una idea clara de qué implica para mi sector el modelo Industria 4.0	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5. Piensa que Industria 4.0 será una oportunidad para su sector	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

9. Indique su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones respecto a las ventajas de la Industria 4.0:

	Total Desacuerdo					Total Acuerdo				
1. Permitirá estrechar la relación con los clientes o proveedores	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2. Mejorará la eficiencia, reduciendo los costes	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Se ganará en flexibilidad en la toma de decisiones.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. Es difícil que mi competencia incorpore la metodología.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5. Me facilitará superar a la competencia en el futuro.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

10. Indique su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones respecto a las barreras de la Industria 4.0:

	Total Desacuerdo					Total Acuerdo				
1. Los clientes o proveedores son reacios a incorporar y compartir los procesos de digitalización	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2. Estas tecnologías pueden ser mal recibidas por los trabajadores	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Exige personal habilidoso, bien cualificado difícil de encontrar y mantener.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. Hay escasez de financiación o subvenciones para afrontar los retos de la digitalización	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5. El modelo Industria 4.0 no resulta rentable	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

11. Si se planteara el modelo Industria 4.0, desde la perspectiva de los datos, indique su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

	Total Desacuerdo					Total Acuerdo				
1. Me preocuparía la existencia de problemas por brechas de ciberseguridad	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2. Estimo que habría un riesgo por la pérdida del control sobre los datos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Me preocuparía que nos robasen ideas (robo de propiedad intelectual)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. Tendríamos que asumir la responsabilidad de proteger datos personales	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5. Asumiríamos cierto riesgo sobre la reputación de la empresa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

12. Con respecto al rendimiento de su empresa con respecto a la competencia: Use la escala de 1 a 5, donde 1 es total desacuerdo y 5 total acuerdo

	Total Desacuerdo					Total Acuerdo				
1. Tiene empleados más satisfechos / motivados.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2. Dispone de procesos internos más eficientes.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Ofrece productos de mayor calidad.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. Está creciendo más.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5. Es más rentable.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

13. En cuanto a las características de su empresa:

	Total Desacuerdo					Total Acuerdo				
1. Trabajan mayormente bajo pedido	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2. Tienen costes inferiores a la competencia	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Sus productos se diferencian de la competencia	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. Están especializados en uno o unos pocos segmentos de mercado	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5. Una parte importante de sus clientes pertenecen al sector público	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

14. ¿Qué tipo de actividades desarrolla su empresa? (marque todas las opciones que considera adecuadas):

Fabricación industrial en series grandes	<input type="checkbox"/>	1	Comercialización	<input type="checkbox"/>	4
Fabricación bajo pedido en lotes pequeños	<input type="checkbox"/>	2	Prestación de servicios	<input type="checkbox"/>	5
Ejecución de proyectos a medida	<input type="checkbox"/>	3			

Ya para terminar, por favor:

15. Describa detalladamente la actividad principal: _____

16. Especifique los principales productos obtenidos o servicios prestados: _____

17. ¿Tiene marcas registradas?

Ninguna	<input type="checkbox"/>	1	Entre 11 y 20	<input type="checkbox"/>	4
Entre 1 y 5	<input type="checkbox"/>	2	Más de 20	<input type="checkbox"/>	5
Entre 6 y 10	<input type="checkbox"/>	3			

18. ¿Tiene patentes?

Ninguna	<input type="checkbox"/> 1	Entre 11 y 20	<input type="checkbox"/> 4
Entre 1 y 5	<input type="checkbox"/> 2	Más de 20	<input type="checkbox"/> 5
Entre 6 y 10	<input type="checkbox"/> 3		

19. ¿Dispone de los siguientes departamentos? ¿En cuáles han realizado actividades de I+D+i en 2017?:

	Tiene	Realiza		Tiene	Realiza
Depart. de diseño o I+D+i (laboratorio)	Sí <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	Depart. de informática	Sí <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 4
Depart. técnico, de producción o calidad	Sí <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	Otro: _____	Sí <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 5
Depart. de marketing	Sí <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 3			

20. Estime la cuantía del gasto en I+D+i en 2017

Menos de 20.000 €	<input type="checkbox"/> 1	Entre 100.001 € y 500.000€	<input type="checkbox"/> 4
Entre 20.001 € y 50.000 €	<input type="checkbox"/> 2	Más de 500.000 €	<input type="checkbox"/> 5
Entre 50.001 € y 100.000 €	<input type="checkbox"/> 3	N.A.	<input type="checkbox"/> 6

21. Del total del gasto en actividades de I+D+i internas en 2017, ¿qué porcentaje corresponde a cada tipo de gasto?

Consumos de materiales, muestras, componentes	_____ %	Energía	_____ %
Gastos de personal	_____ %	Otros: ¿cuáles?	_____ %
Amortizaciones o alquileres	_____ %	N.A.	

22. Sobre la financiación de las actividades de I+D internas en 2017, ¿qué porcentaje corresponde a cada tipo?

Fondos propios (autofinanciación)	_____ %	Subvenciones o contratos Administraciones Autonómicas y Locales	_____ %
Préstamos	_____ %	Instituciones privadas	_____ %
Subvenciones o contratos Administración Central y Europea	_____ %	Otros: ¿cuáles?	_____ %

23. ¿Cuántos han sido los empleados en promedio durante el año 2016? y en 2017?

	2016	2017
Nº medio de empleados		

23a. ¿Cuántas personas tienen en tareas de innovación (incluido I+D)? _____ personas.

23b. ¿Cuántas personas con un doctorado hay en la empresa? _____ personas.

24. ¿Cuántos años lleva funcionando la empresa? _____ años

25. ¿Quién tiene el control mayoritario de la empresa? (En una empresa familiar, los grupos familiares tienen más del 50% del capital):

Accionistas individuales	<input type="checkbox"/> 1	Grupo inversor	<input type="checkbox"/> 4
Equipo directivo (sin accionistas significativos)	<input type="checkbox"/> 2	Business Angels	<input type="checkbox"/> 5
Grupo familiar	<input type="checkbox"/> 3	Capital riesgo	<input type="checkbox"/> 6

26. ¿Tiene políticas de calidad?:

No existe ni está prevista su implantación	<input type="checkbox"/> 1	Implantadas hace menos de 5 años	<input type="checkbox"/> 4
No existe pero si está prevista implantarla	<input type="checkbox"/> 2	Implantadas hace cinco años o más	<input type="checkbox"/> 5
En proceso de implantación	<input type="checkbox"/> 3		

27. ¿Cuántas certificaciones de calidad posee su empresa?:

Ninguna	<input type="checkbox"/> 1	Entre seis y diez	<input type="checkbox"/> 4
Una	<input type="checkbox"/> 2	Más de diez	<input type="checkbox"/> 5
Entre dos y cinco	<input type="checkbox"/> 3		

28. Por favor indique la edad del director general / gerente: <30 años 30-39 años 40-49 años 50-59 años >59 años29. Por favor indique el género del director general / gerente: Hombre 1 Mujer 2

30. Cuántos años lleva el director general / gerente dirigiendo la empresa: _____

31. ¿Cuál es el nivel de formación académica del director/gerente general de su empresa?:

Estudios básicos	<input type="checkbox"/> 1	Postgrado universitario (máster)	<input type="checkbox"/> 4
Bachillerato o F.P.	<input type="checkbox"/> 2	Doctorado	<input type="checkbox"/> 5
Grado universitario	<input type="checkbox"/> 3		

32. ¿Cuál es la expectativa de ventas de su empresa para el 2018?

Disminución mayor del 5%	<input type="checkbox"/> 1	Aumenta menos del 5%	<input type="checkbox"/> 4
Disminución máxima del 5%	<input type="checkbox"/> 2	Aumenta más del 5%	<input type="checkbox"/> 5
Mantenimiento	<input type="checkbox"/> 3		

33.- El clima empresarial mide la confianza y expectativas del empresario en su entorno económico, valore de 1 a 5 la situación actual del CLIMA EMPRESARIAL: _____ (1: pésimo; 5: excelente)

34. Del total de sus ventas de 2017, ¿qué porcentaje ha destinado a mercados internacionales?

0 %	<input type="checkbox"/> 1	Entre el 11 y el 50%	<input type="checkbox"/> 4
Hasta el 5%	<input type="checkbox"/> 2	Más del 50%	<input type="checkbox"/> 5
Entre el 6 y el 10%	<input type="checkbox"/> 3		

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: _____
 PERSONA QUE RESPONDE LA ENCUESTA: _____
 CARGO DE QUIEN RESPONDE LA ENCUESTA: _____
 DIRECCIÓN: _____
 CIUDAD _____ Código Postal _____
 Email _____ TELÉFONO: _____
 ENCUESTADOR COD: _____ DIGITADOR COD: _____

Opinión:

ENCUESTA DE EMPRESAS DE CONSULTORÍA E INFORMÁTICA



Estudio sobre La Digitalización en las Empresas Cántabras Hacia la Industria 4.0

Instrucciones: marque con una "X" donde proceda si se encuentra con , y encierre con un círculo o tache si se encuentra con una escala del tipo: 1, 2, 3, 4 y 5

1. En su opinión, sobre la utilización de las Tecnologías de Información y Comunicación por las empresas cántabras, por favor indique su opinión ...	Total Desacuerdo					Total Acuerdo				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. Abundan los empleados que hacen registros manualmente en fichas o cuadernos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2. Utilizan principalmente software de oficina (procesador de textos y hojas de cálculo).	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Muchas utilizan preferentemente software de código abierto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. Están interesadas en especialistas en programación (Visual, SQL, Matlab, Python,...)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

2. ¿En qué áreas cree que se han realizado más innovaciones importantes en los dos últimos años en las empresas cántabras?	Importancia de las innovaciones...				
	Poco importante			Muy importante	
	1	2	3	4	5
1. Producción y diseño.	1	2	3	4	5
2. Marketing y ventas.	1	2	3	4	5
3. Relación con clientes.	1	2	3	4	5
4. Relación con el mercado	1	2	3	4	5
5. Estrategia y dirección.	1	2	3	4	5

3. Conoce el modelo Industria 4.0: Sí 1 No 2

4. ¿Qué tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 conoce, cuáles ofrece en su empresa y cuál es el grado de importancia que cree que tendrán en el futuro para la pyme cántabra? En una escala de 1 a 5, donde 1 es poco importante y 5 muy importante, indique el grado de importancia aunque no la utilice:	Su importancia futura...							
	Poco importante			Muy importante				
	1	2	3	4	5			
A. DATOS Y CIBERSEGURIDAD								
1. Sensores, wearables, e-tags.	Sí <input type="checkbox"/> 1		Sí <input type="checkbox"/> 1	1	2	3	4	5
2. Localización, RFID.	Sí <input type="checkbox"/> 1		Sí <input type="checkbox"/> 1	1	2	3	4	5
3. Big Data y analytics. (da = si almacena sus datos o los compra)	Sí <input type="checkbox"/> 1		Sí <input type="checkbox"/> 1	1	2	3	4	5
4. Cloud Computing.	Sí <input type="checkbox"/> 1		Sí <input type="checkbox"/> 1	1	2	3	4	5
5. Ciberseguridad.	Sí <input type="checkbox"/> 1		Sí <input type="checkbox"/> 1	1	2	3	4	5
B. ROBOTS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL								
6.1 Sistemas embebidos.	Sí <input type="checkbox"/> 1		Sí <input type="checkbox"/> 1	1	2	3	4	5
6.2 Sistemas inteligentes/redes neuronales.	Sí <input type="checkbox"/> 1		Sí <input type="checkbox"/> 1	1	2	3	4	5
7. Robots autónomos.	Sí <input type="checkbox"/> 1		Sí <input type="checkbox"/> 1	1	2	3	4	5
8. Sistemas ciberfísicos.	Sí <input type="checkbox"/> 1		Sí <input type="checkbox"/> 1	1	2	3	4	5
9. Internet de las cosas- IoT.	Sí <input type="checkbox"/> 1		Sí <input type="checkbox"/> 1	1	2	3	4	5
C. PROTOTIPOS Y REALIDAD VIRTUAL								
10. Realidad aumentada	Sí <input type="checkbox"/> 1		Sí <input type="checkbox"/> 1	1	2	3	4	5
11. Simulación.	Sí <input type="checkbox"/> 1		Sí <input type="checkbox"/> 1	1	2	3	4	5
12. Fabricación aditiva e impresión 3D.	Sí <input type="checkbox"/> 1		Sí <input type="checkbox"/> 1	1	2	3	4	5

5. Respecto al modelo Industria 4.0 indique su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones:	Total Desacuerdo					Total Acuerdo				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. Las empresas en Cantabria disponen de un nivel adecuado de digitalización de procesos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2. Conozco empresas en Cantabria que tienen distintos centros de producción conectados digitalmente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. En nuestra empresa de consultoría y asesoría es importante compartir datos con mis clientes	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. Tengo una idea clara de qué implica para las empresas cántabras el modelo Industria 4.0	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5. Piensa que Industria 4.0 será una oportunidad para el sector de las TIC	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

6. Indique su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones respecto a las ventajas de la Industria 4.0:	Total Desacuerdo					Total Acuerdo				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. Permitirá estrechar la relación con los clientes	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2. Mejorará la eficiencia, reduciendo los costes	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Se ganará en flexibilidad en la toma de decisiones.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. Es difícil que mi competencia incorpore la metodología.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5. Me facilitará superar a la competencia en el futuro.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

7. Indique su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones respecto a las barreras de la Industria 4.0:	Total Desacuerdo					Total Acuerdo				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. Los clientes son reacios a incorporar y compartir los procesos de digitalización	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2. Estas tecnologías pueden ser mal recibidas por los trabajadores	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Exige personal habilidoso, bien cualificado difícil de encontrar y mantener.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. Hay escasez de financiación o subvenciones para afrontar los retos de la digitalización	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

5. El modelo Industria 4.0 no resulta rentable	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

8. Cuando piensa en el modelo Industria 4.0, desde la perspectiva de los datos, indique su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

	Total Desacuerdo					Total Acuerdo				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. Me preocuparía la existencia de problemas por brechas de ciberseguridad	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2. Estimo que habría un riesgo por la pérdida del control sobre los datos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Me preocuparía que nos robasen ideas (robo de propiedad intelectual)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. Tendríamos que asumir la responsabilidad de proteger datos personales	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5. Asumiríamos cierto riesgo sobre la reputación de la empresa	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

9. Con respecto al rendimiento de su empresa con respecto a la competencia: Use la escala de 1 a 5, donde 1 es total desacuerdo y 5 total acuerdo

	Total Desacuerdo					Total Acuerdo				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. Tiene empleados más satisfechos / motivados.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2. Dispone de procesos internos más eficientes.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Ofrece productos de mayor calidad.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. Está creciendo más.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5. Es más rentable.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

10. En cuanto a las características de su empresa:

	Total Desacuerdo					Total Acuerdo				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. Trabajan mayormente a medida	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2. Tienen costes inferiores a la competencia	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. Sus productos o servicios se diferencian de la competencia	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. Están especializados en uno o unos pocos segmentos de mercado	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5. Una parte importante de sus clientes pertenecen al sector público	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

11. ¿En qué tipo de sectores está especializada su empresa? (marque todas las opciones que considera adecuadas):

Fabricación industrial en series grandes	<input type="checkbox"/> 1	Comercialización	<input type="checkbox"/> 4
Fabricación bajo pedido en lotes pequeños	<input type="checkbox"/> 2	Prestación de servicios	<input type="checkbox"/> 5
Ejecución de proyectos a medida	<input type="checkbox"/> 3		

Ya para terminar, por favor:

12. Especifique los principales servicios prestados: _____

13. ¿Tiene marcas registradas?

Ninguna	<input type="checkbox"/> 1	Entre 11 y 20	<input type="checkbox"/> 4
Entre 1 y 5	<input type="checkbox"/> 2	Más de 20	<input type="checkbox"/> 5
Entre 6 y 10	<input type="checkbox"/> 3		

14. Estime la cuantía del gasto en innovación en 2017

Menos de 20.000 €	<input type="checkbox"/> 1	Entre 100.001 € y 500.000€	<input type="checkbox"/> 4
Entre 20.001 € y 50.000 €	<input type="checkbox"/> 2	Más de 500.000 €	<input type="checkbox"/> 5
Entre 50.001 € y 100.000 €	<input type="checkbox"/> 3	N.A.	<input type="checkbox"/> 6

15. Del total del gasto en actividades de Innovación internas en 2017, ¿qué porcentaje corresponde a cada tipo de gasto?

Equipamiento	_____ %	Energía	_____ %
Gastos de personal	_____ %	Otros: ¿cuáles?	_____ %
Alquileres	_____ %	N.A.	

16. Sobre la financiación de las actividades de Innovación internas en 2017, ¿qué porcentaje corresponde a cada tipo?

Fondos propios (autofinanciación)	_____ %	Subvenciones o contratos Administraciones Autonómicas y Locales	_____ %
Préstamos	_____ %	Instituciones privadas	_____ %
Subvenciones o contratos Administración Central y Europea	_____ %	Otros: ¿cuáles?	_____ %

17. ¿Cuántos han sido los empleados en promedio durante el año 2016? y en 2017?

	2016	2017
Nº medio de empleados		

17a. ¿Cuántas personas tienen en tareas de innovación? _____ personas.

17b. ¿Cuántas personas con un doctorado hay en la empresa? _____ personas.

18. ¿Cuántos años lleva funcionando la empresa? _____ años

19. ¿Quién tiene el control mayoritario de la empresa? (En una empresa familiar, los grupos familiares tienen más del 50% del capital):

Accionistas individuales	<input type="checkbox"/> 1	Grupo inversor	<input type="checkbox"/> 4
Equipo directivo (sin accionistas significativos)	<input type="checkbox"/> 2	Business Angels	<input type="checkbox"/> 5
Grupo familiar	<input type="checkbox"/> 3	Capital riesgo	<input type="checkbox"/> 6

20. ¿Tiene políticas de calidad?:

No existe ni está prevista su implantación	<input type="checkbox"/> 1	Implantadas hace menos de 5 años	<input type="checkbox"/> 4
No existe pero sí está prevista implantarla	<input type="checkbox"/> 2	Implantadas hace cinco años o más	<input type="checkbox"/> 5
En proceso de implantación	<input type="checkbox"/> 3		

21. ¿Cuántas certificaciones de calidad posee su empresa?:

Ninguna	<input type="checkbox"/> 1	Entre seis y diez	<input type="checkbox"/> 4
Una	<input type="checkbox"/> 2	Más de diez	<input type="checkbox"/> 5
Entre dos y cinco	<input type="checkbox"/> 3		

22. Por favor indique la edad del director general / gerente: <30 años 30-39 años 40-49 años 50-59 años >59 años 23. Por favor indique el género del director general / gerente: Hombre 1 Mujer 2

24. Cuántos años lleva el director general / gerente dirigiendo la empresa: _____

25. ¿Cuál es el nivel de formación académica del director/gerente general de su empresa?:

Estudios básicos	<input type="checkbox"/> 1	Postgrado universitario (máster)	<input type="checkbox"/> 4
Bachillerato o F.P.	<input type="checkbox"/> 2	Doctorado	<input type="checkbox"/> 5
Grado universitario	<input type="checkbox"/> 3		

26. ¿Cuál es la expectativa de ventas de su empresa para el 2018?

Disminución mayor del 5%	<input type="checkbox"/> 1	Aumenta menos del 5%	<input type="checkbox"/> 4
Disminución máxima del 5%	<input type="checkbox"/> 2	Aumenta más del 5%	<input type="checkbox"/> 5
Mantenimiento	<input type="checkbox"/> 3		

27.- El clima empresarial mide la confianza y expectativas del empresario en su entorno económico, valore de 1 a 5 la situación actual del CLIMA EMPRESARIAL: _____ (1: pésimo; 5: excelente)

28. Del total de sus ventas de 2017, ¿qué porcentaje ha destinado a mercados internacionales?

0 %	<input type="checkbox"/> 1	Entre el 11 y el 50%	<input type="checkbox"/> 4
Hasta el 5%	<input type="checkbox"/> 2	Más del 50%	<input type="checkbox"/> 5
Entre el 6 y el 10%	<input type="checkbox"/> 3		

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: _____

PERSONA QUE RESPONDE LA ENCUESTA: _____

CARGO DE QUIEN RESPONDE LA ENCUESTA: _____

DIRECCIÓN: _____

CIUDAD _____

Código Postal _____

Email _____

TELÉFONO: _____

ENCUESTADOR COD: _____

DIGITADOR COD: _____

Opinión:



CANTABRIA
CAMPUS
INTERNACIONAL

La **excelencia** docente y científica que impulsa Cantabria

Cantabria Campus Internacional, un modelo singular basado en el conocimiento

Gobierno de Cantabria
Ayuntamiento de Santander
Ayuntamiento de Torrelavega
SODERCAN
CEO-CEPYME
Camara de Comercio
Banco Santander
Caja Cantabria
CSIC
Instituto Español de Oceanografía
Puerto de Santander
Fundación Comillas
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla
Hospital Virtual Valdecilla
Fundación Albéniz
Fundación Marcelino Botín
Parlamento de Cantabria

compromiso
participación

apoyo
interacción

calidad y prestigio
alianza estratégica de universidades

atracción de talento
potencial investigador

desarrollo
sociedad
impacto
innovación
crecimiento del territorio

