

**INDUSTRIA
4.0**

**REGIÓN DE
MURCIA**



Universidad
Politécnica
de Cartagena

INFORME DIAGNÓSTICO DE IMPLANTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA REGIÓN DE MURCIA 2020

*Una visión de futuro para la cuarta revolución
industrial en la Región*



Índice de contenidos

El presente informe ha sido estructurado en cinco grandes bloques.

A cada uno de ellos se puede acceder directamente clicando encima de cada apartado en el índice que aparece a la derecha.

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. METODOLOGÍA**
- 3. RESULTADOS**
- 4. CONCLUSIONES**
- 5. VISIÓN DE FUTURO**

INTRODUCCIÓN; Índice de contenidos

- **Introducción y necesidad del Observatorio**
- **La economía frente a la cuarta revolución industrial**
- **Retos y oportunidades: el futuro del empleo y la formación en Industria 4.0**
- **Contexto internacional. La Unión Europea y su política industrial: reindustrialización y digitalización de la industria europea**
- **El Programa Europa Digital: la digitalización de las empresas en la Unión Europea**
- **Programas Marco de I+D+i de la UE: H2020, Horizonte Europa y el Consejo Europeo de Innovación (CEI)**
- **Contexto nacional. España y el reto de la competitividad de las empresas**
- **Estrategia Nacional de Industria Conectada 4.0**
- **La Región de Murcia: tejido industrial y empresarial**
- **El RIS3Mur y la Estrategia de Especialización Inteligente**
- **La Estrategia Regional Murcia Industria 4.0 y el catálogo de Habilitadores**
- **Las principales tecnologías de la Industria 4.0**



1. INTRODUCCIÓN



| Introducción y necesidad del Observatorio

El término Industria 4.0, Tecnologías 4.0, Cuarta Revolución Industrial o simplemente Transformación Digital de la Industria se ha convertido en un paradigma o corriente principal de la economía a nivel mundial desde que, en el año 2016, el doctor Klaus Schwab, fundador del Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés), acuñara el concepto en el contexto de la edición del Foro Económico Mundial 2016, la cumbre anual que aglutina a la élite económica mundial.

De acuerdo con Schwab, una revolución industrial se caracteriza por "el surgimiento de nuevas tecnologías y nuevas maneras de percibir el mundo que impulsan un cambio profundo en la economía y la estructura de la sociedad". Y, actualmente, podemos decir que nos encontramos inmersos en la Cuarta Revolución Industrial solamente entendiendo que, con anterioridad, la humanidad ha vivido otros tres procesos que han venido a denominarse "revoluciones industriales". Pues bien, estos tres anteriores períodos de la Historia se caracterizaron por la irrupción de la energía basada en el vapor (Primera Revolución Industrial), la era de la ciencia y la producción masiva alimentada por la electricidad (Segunda Revolución Industrial) y el período más reciente, el de la computación y las tecnologías digitales (Tercera Revolución Industrial). Schwab sostiene que esta tercera revolución es la revolución digital que ha estado en vigor desde mediados del siglo XX (según los autores, desde los años 1960 a 1970 con el auge de la informática), y se caracteriza por una fusión de tecnologías que está difuminando las líneas entre lo físico y las esferas digitales y biológicas.

Con estos antecedentes, esta cuarta etapa en la que inexorablemente nos hallamos, está marcada por avances

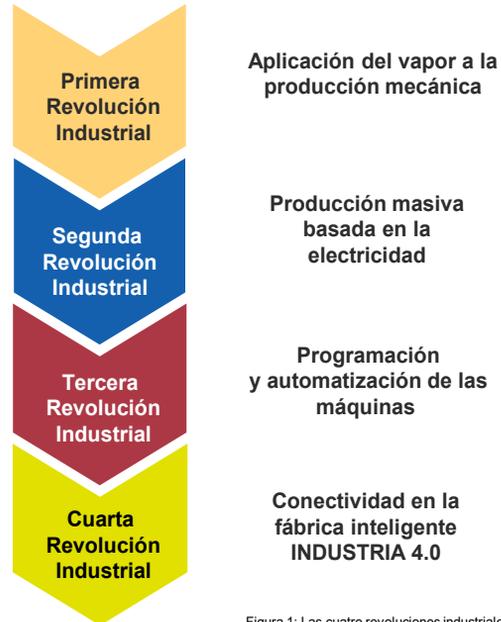


Figura 1: Las cuatro revoluciones industriales
Fuente: Propia

tecnológicos emergentes en una serie de campos, incluyendo la robótica, la inteligencia artificial, el blockchain o cadena de bloques



la nanotecnología, la computación cuántica, la biotecnología, el internet de las cosas, la impresión digital o 3D, etc. Es común en los estudiosos del movimiento la creencia de que esta revolución lo que persigue no es otra cosa que la definición de un nuevo paradigma: el de la automatización total de las fábricas, denominadas "fábricas inteligentes". Se habla de transformación digital al proceso de transformación por el que cada empresa planifica sus objetivos para mejorar sus procesos, productos/servicios o modelos de negocios, aplicando tecnologías habilitadoras. La integración de estos objetivos variarán en función de las necesidades de cada empresa.

De este modo, algunos de los principales factores de los cambios que estamos presenciando en las industrias de la actualidad incluyen el costo decreciente de la computación y los dispositivos conectados, la facilidad de implementación de algoritmos de inteligencia artificial o la caída radical del precio de la secuenciación genética. Las "cosas conectadas e inteligentes", base del Internet of Things o Internet de las Cosas, nos están ayudando a desarrollar automóviles autónomos, asistentes virtuales, mejorar el diagnóstico de imágenes de salud, robots colaborativos, etc. Más adelante se verán dichas tecnologías habilitadoras, de cara a comprender cuáles son las herramientas actuales que permiten la transformación empresarial y social.

Las tecnologías habilitadoras de esta nueva revolución también se hacen más accesibles, el abaratamiento progresivo de estas permite que incluso familias puedan ser actrices de la revolución, como por ejemplo con el uso de la fabricación aditiva desde los propios hogares, por lo que teniendo en cuenta esto junto a la globalización y los avances científicos en nuevos materiales, habilita que la transformación digital sea más accesible y real que nunca, nos adaptamos a un nuevo entorno virtual.



Figura 2: The fourth Industrial Revolution – Klaus Schwab

Para entender el origen de este proceso, en su libro sobre la Cuarta Revolución Industrial, Klaus Schwab la describe así: "Comenzó a principios de este siglo y tuvo como base la revolución digital. Está caracterizada por un Internet mucho más móvil y mundial, por sensores más pequeños y más potentes, y por inteligencia artificial y aprendizaje automático". Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee, investigadores de MIT, describen este período como "la segunda era de las máquinas". Y a nivel institucional, el impulso en la adopción del término se popularizó por la estrategia del gobierno de Alemania para digitalizar sus empresas, estrategia implementada en el país germano desde 2013. El papel de Alemania como motor económico de la Unión Europea la ha puesto con frecuencia como punta de lanza en el liderazgo de esta revolución de la industria, compitiendo por liderar el movimiento con países como China o Estados Unidos. Todo ello sin olvidar



que, a nivel de investigación y desarrollo, Japón ha sido uno de los países que mayores avances ha mostrado para la promoción e implementación de las tecnologías asociadas a la Cuarta Revolución industrial, promoviendo el desarrollo de tecnologías emergentes y altamente innovadoras así como la materialización de muchas de ellas en diversos contextos, no solo industriales sino también sociales y económicos.

Sea como fuere, este proceso de transformación digital en la industria está muy presente en las estrategias globales y por supuesto industriales, de la mayoría de los territorios y por tanto también en España y en la Región de Murcia, donde ya hay una estrategia a nivel nacional denominada Industria Conectada 4.0 para el impulso de la transformación digital de la industria española y una estrategia a nivel regional llamada Murcia Industria 4.0, que tiene como objeto estimular proyectos empresariales de carácter tecnológico por parte de las empresas e industrias de la Región de Murcia.

En concreto, la Región de Murcia lleva ya un tiempo trabajando en este ámbito, a través de la puesta en marcha de una serie de planes de desarrollo como la Estrategia de especialización inteligente RIS3Mur, trasladando las iniciativas europeas al tejido socioeconómico regional. La Estrategia de especialización inteligente RIS3Mur plantea la transformación digital como una necesidad inevitable para fortalecer nuestro tejido productivo y mejorar la competitividad de las empresa.

La Cátedra Industria 4.0, en la que se enmarca el Observatorio de la Industria 4.0 de la Región de Murcia, nace con el objetivo principal de monitorizar el estado de la implementación de las tecnologías de la industria 4.0 en la Región de Murcia así como de ejercer de coordinador de la estrategia en materia de I+D+i y de cooperación entre la universidad y las empresas en materia

de investigación, desarrollo e innovación en todo lo relacionado con la industria 4.0, especialmente en los aspectos relativos a la formación y capacitación de los trabajadores de las empresas en dicha materia.

En el catálogo de Estrategias para el fomento de la Industria 4.0 en España del Ministerio de Industria figuran tanto la estrategia general como las acciones concretas de la Región de Murcia. Se pretende identificar las iniciativas que, en materia de impulso a la Industria 4.0, se están llevando a cabo en la Administración central y en la autonómica, figurando la Cátedra Industria 4.0 y el Observatorio en el apartado de estrategia de la Región de Murcia. Además, el papel del Observatorio es ejercer de punto de encuentro y catalizador de colaboraciones entre centros tecnológicos, empresas y universidades, para llevar al tejido industrial todas las mejoras en materia de industria 4.0.

Con todo ello, la entrada de la Industria 4.0 en el tejido productivo de la Región de Murcia y de los cambios que conlleva, en concreto en el tejido industrial, constituye una realidad cada vez más presente en nuestro tejido productivo y empresarial. La continuidad del Observatorio ejercerá un papel crucial en el seguimiento de la implantación de las nuevas tecnologías, así como del fomento de la cooperación entre los entes involucrados, desde las universidades y los investigadores especializados en dichas tecnologías hasta las empresas, asociaciones y clústeres enfocados a la mejora de la innovación y de la competitividad del tejido productivo de la Región.

El presente informe constituye una de las iniciativas del Observatorio 4.0 y de la Cátedra Industria 4.0 de la UPCT y del Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO) para impulsar y sensibilizar a todo nuestro tejido socioeconómico sobre el fenómeno de la industria 4.0 y de la transformación digital de las



empresas. Se pretende con los resultados y conclusiones del mismo informar sobre el nivel de implantación en la Región de Murcia y sus empresas de la Industria 4.0 así como de su impacto en nuestra industria, y en nuestra sociedad en general. Del mismo modo, solo conociendo la situación actual y su evolución en los años venideros, podrá la Administración regional continuar con sus líneas de actuación y sus políticas de fomento de la digitalización de las empresas y adaptación del tejido industrial murciano a los nuevos tiempos.

El análisis llevado a cabo en este primer informe nos permitirá conocer, por un lado, el estado de madurez de la implantación de la Industria 4.0 en nuestro tejido empresarial e industrial y por el otro, ofrecer unas recomendaciones a modo de visión a futuro para mejorar la situación actual. Con este propósito, en futuras ediciones del informe, se actualizarán los datos y se incrementará la participación de empresas y otras entidades con el fin de seguir conociendo la evolución de la implantación de la Industria 4.0 en las empresas de la Región de Murcia.





| La economía frente a la cuarta revolución industrial

La economía cambia constantemente y lo hace de manera constante e inexorable la mayor parte del tiempo, pero en algunas ocasiones, en periodos como las llamadas "revoluciones" experimenta cambios bruscos con una rapidez que afecta a la sociedad en su conjunto de un modo impactante.

En las revoluciones industriales que se han experimentado a lo largo de la historia, desde la muy conocida y estudiada primera Revolución Industrial de alrededor de 1780, donde la máquina de vapor patentada por James Watt en 1769 se erigió como principal protagonista y motor transformador, cada proceso transformador ha tenido su propio hito explicativo del mismo. Así, en la segunda revolución industrial, alrededor del año 1870, se vivió una etapa de producción en masa en base a la electricidad y se implementaron las primeras cadenas de montaje. En la tercera, experimentada en los años 70 del siglo XX, se implementó la automatización de la producción basada en controladores programables.

Con la cuarta revolución industrial, que es la que nos ocupa en este informe, se está viviendo en la actualidad la implementación de las denominadas tecnologías 4.0, que son las que se han estudiado y analizado en el entorno empresarial de la Región de Murcia. De estas tecnologías se está extrayendo un nuevo modelo productivo en la industria donde se está creando lo que muchos autores han venido a llamar las "fábricas inteligentes". En este complejo proceso, que debe ser analizado desde distintas ópticas y perspectivas debido a su complejidad, los robots y ordenadores están sustituyendo actividades que tradicionalmente eran realizadas por seres humanos. Con la automatización de los

procesos se incrementará la productividad, se reducirán errores y mejorará tanto la calidad como la velocidad para alcanzar resultados que están más allá de la capacidad de los seres humanos. Los cambios se dan de forma inmediata y tienen efectos diversos que dificultan la adaptación de la sociedad. Precisamente, la rapidez con la que se dan estos cambios hace que digerirlos e interiorizarlos despierte los recelos de muchas personas que ven en este proceso una amenaza a sus puestos de trabajo.

Esta revolución se caracteriza, entre otras cosas, por la velocidad y la magnitud de sus cambios. Todas las transformaciones originadas por la inteligencia artificial, la robótica o el llamado internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) surgen de forma casi inmediata y afectan a diversos sectores de las sociedades. Tanto la rapidez como el alcance dificultan la adaptación de personas e instituciones a estas nuevas realidades, haciéndose necesaria una buena pedagogía acerca de estos cambios y de sus beneficios. Si a todo ello le sumamos que la globalización es un proceso que se sustenta en gran medida en el conocimiento, el desarrollo tecnológico, informático y electrónico, tenemos un escenario complejo en el que, como en toda revolución económica, se plantean grandes debates en la sociedad. La globalización de los mercados financieros, por ejemplo, no se hubiera producido sin el desarrollo de las tecnologías de la información, las llamadas TICs. De este modo, el escenario correspondiente a la organización postfordista (con sus normas tayloristas y la fragmentación de la cadena de montaje) se considera obsoleto. Se habla de la necesidad de flexibilidad en los recursos económicos, los recursos técnico-administrativos y la gestión de la mano de obra. Todo ello en unos años donde el mercado laboral, además, ha sufrido grandes cambios, crisis e impacto social.



No es objeto de este informe ni del trabajo del Observatorio un profundo análisis socioeconómico de los cambios que implica la industria 4.0, pero sí que debemos entender y analizar los resultados de este trabajo con la perspectiva que otorga el entendimiento global de una situación económica como lo es una "revolución industrial", con lo que ello conlleva de "revolución económica y social".

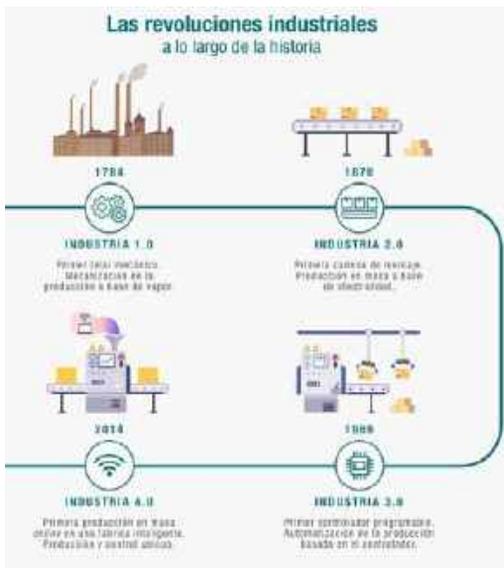


Figura 3: Las revoluciones industriales en Europa
Fuente: informe Revoluciones industriales e industria 4.0. Deloitte



Retos y oportunidades: el futuro del empleo y la formación en Industria 4.0

El impacto de la tecnología en el mercado del trabajo es uno de los grandes temas a tratar siempre que se da una revolución industrial y económica como la que estamos viviendo en la presente década. Las nuevas tecnologías y su impacto en términos de "sustitución de trabajadores por máquinas" son motivo de debate y se están escribiendo ríos de tinta sobre ello. Numerosos estudiosos publican sus estudios acerca del impacto económico en términos de empleo que genera una revolución de la industria y de los procesos como la denominada "cuarta revolución industrial", objeto de este informe y análisis. Lo cierto es que es un tema que preocupa, y por ello lo hemos tratado tanto en los cuestionarios a las empresas como en las visitas presenciales que hemos llevado a cabo.

En estas visitas hemos podido comprobar el interés de gerentes y ejecutivos de las empresas por el tema, y también la preocupación de algunos trabajadores con inquietudes acerca del impacto que pueda tener en sus vidas la automatización de los procesos en las cadenas de producción de las empresas. Lo cierto es que todavía, a día de hoy, la robotización de la industria no ha generado un impacto cuantificable en términos de creación y/o destrucción de empleo, pues estamos inmersos en el proceso y todavía es aventurado y difícil poder cuantificar los efectos del proceso. Lo que sí podemos predecir, basándonos en los procesos revolucionadores de la industria que ya se llevaron a cabo en el pasado, es que en estas "transiciones" existe tanto destrucción de algunos puestos de trabajo como creación de nuevos puestos, y según diversos estudios, siempre es mayor a largo plazo la creación de puestos de trabajo que la destrucción, es decir, a la larga el saldo es positivo.

Con esta idea, contrastada en numerosa bibliografía, se pretende dar un mensaje de cierta positividad a la industria y a los trabajadores, ya que la tecnología ayuda y facilita las cosas, si bien es cierto que muchos de los trabajos se transformarán tal y como los conocemos hoy en día. En el proceso económico y social que se dio en la primera revolución industrial, con los grandes procesos migratorios de personas "del campo a la ciudad" también se crearon, transformaron y destruyeron algunos puestos de trabajo, pero a la larga nadie cuestiona el gran avance que supuso la revolución en términos de progreso.

En la actualidad, con lo que sabemos de las experiencias vividas en otros períodos de la historia, podemos aventurar que los problemas surgidos de la automatización de los procesos en las empresas tiene un gran tema que se convierte en piedra angular de todo el proceso, la formación. La industria 4.0 va a implantar una manera de trabajar y unas tecnologías en las empresas e industrias que precisarán de personal altamente cualificado, ya que la mayoría de trabajos repetitivos que puedan ser susceptibles de automatizarse en algún grado tenderán a transformarse y a desaparecer. por ello, anticipándose a los problemas que puedan surgir y a las potenciales tensiones en el mercado laboral que puedan surgir, desde el Observatorio lanzamos la que ha sido una de las grandes conclusiones halladas tras el estudio de las empresas y sus autoevaluaciones. La importancia de la formación de los trabajadores, los actuales y los futuros, así como del llamado aprendizaje a lo largo de toda la vida es crucial, y cada vez lo será más en un mundo globalizado e hiperconectado como el que estamos creando.



El principal debate con respecto a la automatización consiste en el temor al desempleo masivo, con la idea de que las máquinas sustituirán al hombre en gran parte de los trabajos. No se debe perder de vista que la robotización apareció para mejorar la producción y, por lo tanto, el trabajo. La mayoría de los empleos destruidos son aquellos que exigen escasa cualificación, o que son repetitivos y de poca creatividad o componente intelectual. Ello supone sustituir esa mano de obra por otra más cualificada, formada en las nuevas tecnologías que demanda este tipo de fábrica inteligente paradigma de la industria 4.0, pero se hace necesario relocalizar a los trabajadores sustituidos. Esta "relocalización" de los trabajadores es lo que dota de gran importancia a la formación a lo largo de toda la vida (lo que los ingleses han bautizado como el *lifelong learning*).

Tomás Frey, director del *DaVinci Institute*, institución dedicada al análisis económico entre otros, ya en 2012 afirmaba que para el año 2030 habrán desaparecido 2.000 millones de empleos, pero se habrán creado más de 3.000 ligados a nuevas tecnologías, algunas de las cuales se están desarrollando ahora o están todavía por desarrollar en los futuros años.. Sin embargo, el mensaje es positivo, pues a pesar de tener que superar retos y contratiempos, la educación es la piedra angular sobre la que se deben construir nuevos modelos (Zuberoa & Nuñez, 2017). Si los trabajadores sustituidos son aquellos que realizaban trabajos básicos y repetitivos (cobrar una compra, expender gasolina y cobrarla, recepción de solicitudes en empresas y en general, trabajos que consistan en introducir datos en un sistema informático...), habrá que formar a estos trabajadores para adaptar su situación a las nuevas demandas de la industria y de la empresa.

Ni que decir de los nuevos egresados de universidades y escuelas de formación, que deberán tener en cuenta las nuevas necesidades de la industria. Por otro lado, instituciones educativas y universitarias deberán tener esta situación muy presente en sus planes de estudio y en sus estrategias, ofreciendo formación acorde y adecuada a los que el mercado laboral exige. En este sentido, **instituciones como la UPCT, con su Máster en Industria 4.0** es punta de lanza en la Región de Murcia en lo que a formación en nuevas tecnologías 4.0 se refiere. A nivel institucional, Ministerios como el de Industria y entidades de la administración regional ya están trabajando también en programas formativos que tengan en cuenta todas estas necesidades de formación de la industria 4.0 para capacitar a los trabajadores.

No hay que perder de vista la multitud de informes que ya alertan de que "existe formación pero faltan profesionales" (*Clúster de Movilidad y Logística del País Vasco*) respecto al futuro de la industria 4.0, e incluso las advertencias de la Comisión Europea que alertan de los miles de puestos de trabajo que cada año se quedan sin cubrir por falta de profesionales que puedan ejercer dichos trabajos.



Figura 4: Talento 4.0 industria

Numerosas instituciones a nivel europeo y mundial como la *Organización Internacional del Trabajo (OIT)* advierte que el mercado laboral está amenazado por la robotización y la inteligencia artificial, y alertan con mensajes como que "el 66% de los empleos del mundo podrían automatizarse debido al avance de los robots", pero estos mensajes de alarma debieran ser analizados con cautela y analizando con precisión tanto las ventajas como las desventajas de un complejo proceso de automatización de la industria. Otras instituciones como el influyente *Foro Económico Mundial (FEM)* vaticinan que la automatización creará un mayor porcentaje de puestos nuevos que porcentaje de empleos destruidos, es decir, esta evolución recaería de manera positiva en los ciudadanos con respecto a los empleos. Por tanto, la automatización o robotización de la industria no sustituiría sino que ayudaría a crear nuevas distribuciones de las tareas en el seno de las empresas y las industrias, es decir únicamente los robots repercuten en la eficiencia y productividad.

Es momento de tener estrategias que se encaminen a disminuir este *gap* existente en la sociedad, en el que hay trabajadores en situación de desempleo al mismo tiempo que hay puestos vacantes sin cubrir. Este vacío se podría ir cerrando dando importancia al único elemento capaz de resolver el problema con solvencia en el largo plazo, una correcta formación adecuada a las necesidades del mercado y de la sociedad.



El futuro del mercado laboral y la importancia de la formación en las transformaciones de la cuarta revolución industrial





| La Unión Europea y su política industrial: reindustrialización y digitalización de la industria europea

Europa ha sido tradicionalmente la cuna de la industria. Desde la primera revolución industrial, por todo el continente se han sucedido varias olas de industrialización que han llegado a nuestros días con la actual revolución digital en la que vivimos actualmente inmersos, la que se ha venido a denominar la cuarta revolución industrial o de la industria 4.0.

Con el tiempo, la industria ha demostrado su capacidad para liderar el cambio y para ser factor clave en la transformación económica de las sociedades. Ahora que Europa acomete su doble transición hacia la neutralidad climática y el liderazgo digital en un mundo que cambia inexorablemente, la digitalización del tejido empresarial se hace necesaria para la competitividad de las empresas. Con su nueva estrategia industrial, la Comisión Europea y los estados miembros de la UE están preparados para hacer todo lo necesario con el fin de garantizar que las empresas europeas sigan estando en condiciones de colmar sus ambiciones y hacer frente a la creciente competencia mundial. Por ello, cabe no perder de vista que, ante la creciente competitividad con otras economías como la estadounidense o las asiáticas, Europa debe seguir manteniendo un papel clave en el liderazgo industrial.

Hablando en cifras globales, la industria europea representa alrededor del 20% del valor añadido total de la UE, con 35 millones de puestos de trabajo y representando cerca del 80% de las exportaciones. El peso de la industria en el viejo continente ha sido y es crucial. Y los cambios en la industria deben ser acometidos con una estrategia clara y bien planificada. Es común hablar en estos tiempos de procesos y estrategias de reindustrialización del



Figura 6: Expansión de la Revolución industrial en Europa

Fuente: <https://didacta-sociales.blogspot.com/p/tema-4-la-revolucion-industrial.html>

tejido socioeconómico europeo.

Así, teniendo en cuenta que el 99% de las empresas de la UE son PYMEs (pequeñas y medianas empresas), las estrategias de reindustrialización de la Unión Europea deben centrarse en políticas de fomento de la digitalización de las empresas medianas y pequeñas, ya que son el verdadero motor empresarial de Europa.



Esto es algo que ya ha calado en los estados miembros de la UE, y veremos a continuación como las estrategias nacionales de cada estado e incluso las regionales (estrategias de especialización inteligente) tienen a la PYME como eje central de sus políticas y actuaciones.



Figura 7: La industria en Europa

Fuente: Comisión Europea: Una nueva estrategia industrial para una Europa ecológica, digital y competitiva a escala mundial (10 Marzo 2020)

La apuesta por la reindustrialización de sectores de la economía europea tiene numerosos y variados beneficios en las diferentes capas de la sociedad, y son las pequeñas y medianas empresas el principal foco de atención de las nuevas políticas y estrategias de la UE.

Para ello, a continuación se enumeran algunos de los objetivos de estas estrategias en diferentes sectores extraídos de los propios informes de la Comisión Europea sobre la reindustrialización y la digitalización de la economía y de la industria en Europa. En ellos

se detallan nuevas oportunidades para las empresas en una sociedad digitalizada y con una mayor implantación de las tecnologías de la industria 4.0.

- **Acceso a datos industriales de alta calidad.**
- **Los fabricantes pueden optimizar la producción.**
- **Un marco mejor para hacer negocios online.**
- **Inversión en las personas y en las infraestructuras.**
- **Apoyo a las pymes para que utilicen inteligencia artificial.**



| El Programa Europa Digital: la digitalización de las empresas en la Unión Europea

La transformación digital afecta a todos los sectores de la economía europea y transforma nuestra manera de vivir, trabajar y comunicar. Al igual que nuestros transportes, nuestra infraestructura industrial, nuestro sistema educativo y nuestros servicios públicos de alta calidad han garantizado la prosperidad de Europa en el pasado, las inversiones en capacidades e infraestructuras digitales estratégicas así como la mejora y la modernización de la interacción entre las administraciones y los ciudadanos sustentarán nuestra prosperidad futura.

A nivel europeo, y a pesar de los continuos esfuerzos de la UE por apostar por las tecnologías de la industria 4.0 y la digitalización en las empresas, un alto porcentaje de puestos de expertos técnicos altamente cualificados en ámbitos tales como la inteligencia artificial, el análisis de datos y la ciberseguridad no se cubren. Se estima que en la actualidad hay más de 350.000 puestos vacantes en estos sectores en la UE.

Por ello, en el contexto europeo, en el presente informe nos hemos querido centrar en analizar el presente, pero sobre todo el futuro de las acciones y estrategias a nivel internacional con el propósito de fomentar las acciones de digitalización de las empresas europeas. En especial, nos queremos centrar en el papel del nuevo programa dedicado a aumentar y maximizar los beneficios de la transformación digital para todos los ciudadanos, administraciones públicas y empresas de Europa, el denominado **Programa Europa Digital**. Este tipo de programas y actuaciones serán adoptados e implementados por los estados miembros y llevados a cabo mediante la ejecución de programas a nivel regional, mediante herramientas como pueden ser los planes o estrategias de especialización inteligente (en el caso de la Región de Murcia, el denominado RIS3Mur).

El programa Europa Digital es un elemento central de la respuesta integral de la Comisión al desafío de la transformación digital, que forma parte de la propuesta del marco financiero plurianual (MFP) para 2021-2027. Su objetivo es ofrecer un instrumento de gasto adaptado a los requisitos operativos de la creación de capacidades en las áreas identificadas como de alto interés, así como explotar las sinergias entre ellos.

El programa Europa Digital también tendrá en cuenta el valor añadido de combinar lo digital con otras tecnologías facilitadoras para maximizar los beneficios de la digitalización y tendrá como objetivos:

- Desarrollar y fortalecer las capacidades de informática de alto rendimiento y de procesamiento de datos de la UE, y garantizar su amplio uso tanto en áreas de interés público como la salud, el medio ambiente y la seguridad, como por la industria, en particular las pymes.
- Desarrollar y reforzar las capacidades esenciales en inteligencia artificial (IA) como los recursos de datos y las bibliotecas de algoritmos de inteligencia artificial y hacerlos accesibles a todas las empresas y administraciones públicas, así como reforzar y fomentar los vínculos entre las instalaciones de ensayo y experimentación en inteligencia artificial existentes en los Estados miembros.
- Velar por que la población activa actual y futura pueda adquirir fácilmente competencias digitales avanzadas, especialmente en informática de alto rendimiento, inteligencia artificial y ciberseguridad, ofreciendo a estudiantes, titulados y personal en activo, independientemente de donde se encuentren, los medios para obtener y desarrollar dichas competencias.



- Extender el mejor uso de las capacidades digitales, especialmente la informática de alto rendimiento, la inteligencia artificial y la ciberseguridad, al conjunto de la economía, en áreas de interés público y la sociedad, incluido el despliegue de soluciones interoperables en áreas de interés público y facilitar el acceso a la tecnología y al conocimiento a todas las empresas, en particular a las pymes.

El programa persigue el objetivo general de apoyar la transformación digital de la economía y la sociedad europeas y aportar sus beneficios a los ciudadanos y las empresas europeos, reforzando las capacidades de Europa en ámbitos clave de la tecnología digital a través de un despliegue a gran escala en áreas de interés tanto en el sector público como en el privado.

| Programas Marco de I+D+i de la UE: H2020, Horizonte Europa y el Consejo Europeo de Innovación (CEI)

La Unión Europea concentra gran parte de sus actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en los denominados *Programas Marco*, que son la expresión de las políticas comunitarias adoptadas en la materia. El Programa Marco de I+D+i de la Comisión Europea hasta el año 2020 se ha denominado H2020 y a partir del año 2021 se denominará *Horizonte Europa*. Este futuro programa da una importancia relevante a las denominadas tecnologías 4.0 y fomenta la transformación de las empresas y la industria a través de acciones enfocadas a la reindustrialización europea.

La UE comenzó a apoyar a investigadores individuales y los consorcios de organizaciones de investigación, universidades y empresas. Para tener un mayor impacto en la sociedad en general

y avanzar hacia nuevos descubrimientos en la ciencia, la UE lanza un nuevo programa marco cada siete años. Con casi 80.000 millones de euros en financiación, H2020 fue el mayor programa de investigación e innovación de la UE disponible desde 2014 hasta 2020. El noveno programa marco, *Horizonte Europa*, reemplazará al programa marco H2020 a partir de enero 2021, y contará con un presupuesto de 100.000 millones de euros para los años 2021-2027.

Aunque su presupuesto aún está en construcción mientras se redacta este informe (marzo de 2020), sabemos que debe encajar en la visión de la Comisión Europea, considerando a Horizon Europe y su alcance como "el programa de investigación e innovación más ambicioso que se haya mantenido la UE a la vanguardia de la investigación y la innovación mundiales". Por todo ello, conocemos que los objetivos principales de *Horizonte Europa* serán los siguientes:

- Reforzar los fundamentos científicos y tecnológicos de la UE y el Espacio Europeo de Investigación (EEI).
- Aumentar la capacidad de innovación, la competitividad y el número de empleos en Europa.
- Cumplir con las prioridades de los ciudadanos y mantener el modelo y el valor socioeconómico.

Desde el año 2018, y para preparar uno de los pilares del futuro Programa Marco 2021-2027 (*Horizonte Europa*), se lanzó a modo de piloto en el seno de H2020 el llamado Consejo Europeo de Innovación (CEI, EIC por sus siglas en inglés). Este consejo pretende agrupar, bajo un único marco, el apoyo específico de H2020 para generar y escalar en el mercado tecnologías con claro potencial de cambiar la dinámica de los mismos.



Este EIC se concreta en dos programas, uno enfocado a “generar tecnología”, denominado *EIC Pathfinder*, y otro enfocado en escalar empresas tecnológicas, el *EIC Accelerator*, que es la evolución del *Instrumento PYME* de H2020.

Ambos programas prestan especial atención a la generación de tecnologías altamente innovadoras y a la implementación de éstas en las empresas y en el tejido industrial.

El Consejo Europeo de Innovación nació con la ambición de convertirse en referencia para todos los innovadores, sean investigadores, científicos, start-ups, spin-offs o pequeñas y medianas empresas que tengan como objetivo generar tecnología y/o llevarla y escalarla en el mercado. El CEI aspira a crear y asentar en Europa una nueva generación de empresas que haga que Europa sea más competitiva a nivel global, con especial atención a la digitalización del tejido empresarial y a la implementación en las empresas de las tecnologías 4.0.

Contexto nacional España y el reto de la competitividad de las empresas

A nivel nacional, España, al igual que otros estados de la UE, se enfrenta al reto de la transformación de su tejido empresarial e industrial a todos los niveles. Si analizamos el nivel de innovación de las empresas en España y, en concreto, en la Región de Murcia, tenemos que la Región tiene 74 pymes catalogadas como innovadoras (con el [sello de pyme innovadora](#) otorgado por el Ministerio de Ciencia e Innovación), el 3,3% de todas las pymes innovadoras de España. Este sello es una herramienta reconocida por el Ministerio de Ciencia e Innovación que premia a las empresas que apuestan por la I+D+i, con beneficios fiscales en el impuesto de sociedades, ya que certifican las actividades y

proyectos que desarrollan como “innovación”.

España cuenta con algo más de 3.300.000 empresas activas (esta cifra fluctúa mes a mes) y solamente 2.257 están consideradas como innovadoras (son poseedoras del sello). Esto da una idea de la necesidad existente por incrementar la innovación como parte fundamental en la cultura empresarial, entendiendo que la I+D+i es actor clave en la mejora de la competitividad de las empresas.

En el contexto nacional, los grandes polos industriales localizados en País Vasco, Navarra, Cataluña o algunas zonas de la Comunidad de Madrid, concentran gran parte del tejido industrial y empresarial más innovador.

Zonas como la Región de Murcia se encuentran en proceso de reindustrialización con una clara apuesta por el fomento de la I+D+i y la modernización de los procesos industriales mediante el cual se mejora notablemente la alta competitividad de las empresas de la Región.

En el apartado de este informe titulado “La Región de Murcia: tejido industrial y empresarial” se hace un análisis más pormenorizado del tejido industrial de la Región para entender mejor las acciones que se deben llevar a cabo para continuar con los procesos y acciones que permitan seguir afrontando el reto de aumentar la competitividad de las empresas.



EMPRESAS POR TAMAÑO	NÚMERO DE EMPRESAS	%
Total empresas	3.363.197	100
PYME (0-249 asalariados)	3.358.603	99,9
PYME sin asalariados	1.882.745	56
PYME con asalariados	1.475.858	43,9
Microempresa (1-9 asalariados)	1.330.812	39,6
Pequeña empresa (10-49 asalariados)	124.475	3,7
Mediana empresa (50-249 asalariados)	20.571	0,6
Gran empresa (250 o más asalariados)	4.594	0,1

Tabla 1: Distribución de los tipos de empresas por tamaño en España
Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio de Industria

Si tomamos en cuenta la distribución de los tipos de empresas por tamaño en España (datos del año 2019) observamos el dato en el cual se sustenta la tanta veces repetida frase de "España es un

país de pymes". No solo es que el 99,9% de las empresas encaje en la definición de pyme (pequeña y mediana empresa), sino que el porcentaje entre pymes sin asalariados (es decir, los autónomos) sumado al de las microempresas (hasta 9 trabajadores asalariados) ronda el 96% del tejido empresarial del país.

Por ello, y a pesar de la importancia de las empresas grandes, las cuales suelen ser tractoras en muchos sectores económicos, la importancia de la pyme se vuelve crucial en países como España.

Esta estructura de tamaño de las empresas es bastante común y similar en otros países de la UE.

| Estrategia Nacional de Industria Conectada 4.0

La estrategia Industria Conectada 4.0 es una estrategia que pretende impulsar la transformación digital de la industria española mediante la actuación conjunta y coordinada del sector público y privado de todas las empresas. La digitalización de la sociedad y de la industria plantea retos y genera oportunidades para el sector industrial que deberá adaptar sus procesos, productos y modelos de negocio.

Gracias a la hiperconectividad, los clientes están hoy más informados y tienen acceso inmediato a la oferta de empresas industriales de todo el mundo. Se trata de un entorno muy competitivo, pero con muchas oportunidades para las empresas españolas. Afrontar estos desafíos con éxito permitirá generar un nuevo modelo industrial en el que la innovación sea colaborativa, los medios productivos estén conectados y sean completamente flexibles, las cadenas de suministro estén integradas y los canales de distribución y atención al cliente sean digitales.



La estrategia Industria Conectada 4.0 responde a un triple objetivo:

1. Incrementar el valor añadido industrial y el empleo cualificado en el sector industrial.
2. Favorecer el modelo industrial de futuro para la industria española, con el fin de potenciar los sectores industriales de futuro de la economía española y aumentar su potencial de crecimiento, desarrollando a su vez la oferta local de soluciones digitales.
3. Desarrollar palancas competitivas diferenciales para favorecer la industria española e impulsar sus exportaciones.



Figura 8: Logo de la Estrategia Nacional de Industria Conectada 4.0
Fuente: Ministerio de Industria

La Herramienta de Autodiagnóstico Digital Avanzada (HADA) diseñada por la Secretaría General de Industria y de la pyme, es una aplicación online que, a través de un cuestionario permite a las empresas obtener una valoración de su estado de madurez digital.

Para ello, se han definido 6 niveles de madurez que establecen el grado de implantación de la Industria 4.0 en las organizaciones y el punto en el que se encuentran en el proceso de transformación digital.

HADA analiza 16 áreas distintas que se corresponden con 5 dimensiones organizacionales de las empresas:

- Estrategia de mercado.
- Procesos.
- Organización y personas.
- Infraestructuras.
- Productos y servicios.



Figura 9: Herramienta HADA
Fuente: Ministerio de Industria



| La Región de Murcia: tejido industrial y empresarial

Murcia es una región uniprovincial situada en el sudeste español, es una comunidad autónoma de tamaño mediano. Tiene una población de 1.493.898 habitantes, siendo la décima comunidad autónoma en cuanto a población. Casi un tercio (30,3%) de la población vive en el municipio de Murcia, siendo la séptima ciudad española en tamaño. Cartagena es la segunda ciudad con más influencia en la región, con uno de los centros portuarios más importantes del país.

La Región de Murcia presenta un variado tejido empresarial e industrial, siendo una de las mayores zonas productoras de frutas, verduras y flores de España que exporta a toda Europa. Cuenta con viñedos importantes en zonas de Jumilla, Bullas y Yecla, que producen vinos con Denominación de Origen.

En la zona norte de la Región se encuentra un importante núcleo industrial centrado en la fabricación de muebles y tapizados, con notable presencia de empresas auxiliares.

La Región cuenta, así mismo, con un importante sector turístico, concentrado en una costa con numerosos espacios vírgenes, destacando la laguna salada del Mar Menor. Su industria destaca por el sector petroquímico y energético (centrado principalmente en el valle de Escombreras de Cartagena) y la industria agroalimentaria, también muy potente en amplias zonas de todo el territorio de la Región.

El sector industrial de la Región de Murcia debe jugar un papel clave en la generación de riqueza (y, por consiguiente, empleo), ya que aquellas economías en las que la industria tiene mayor peso son más competitivas, aumentan sus exportaciones, y son más resistentes a los ciclos económicos adversos.

Por todo ello, uno de los análisis preliminares llevados a cabo en este estudio desde el Observatorio de la Industria 4.0 es el análisis del peso del sector industrial en la Región. En términos de empleo, descartando el sector agrícola, aproximadamente el 20% de los trabajadores del sector privado de la Región se concentra en actividades del sector industrial.

Del mismo modo, el VAB (valor añadido bruto) de la actividad industrial está cercano también a esa cifra del 20%, haciéndose necesaria una política de impulso de la actividad industrial que fortalezca el peso de este importante sector en la generación de riqueza.

La Región dispondrá de un Plan Industrial para el periodo 2021-2026 con el objetivo de incrementar el peso de ese sector en el PIB.

Es importante promover y facilitar la incorporación de la innovación a las actividades de autónomos y pequeños negocios, ya que son la mayor parte del volumen de negocios que componen el tejido empresarial de la Región.



La distribución de los empleados en el sector privado en la Región de Murcia sigue el patrón de la figura adjunta, que muestra datos de la distribución de empleados sin incluir los trabajadores del sector agrícola. En el gráfico observamos el gran peso del sector servicios en distintas comunidades autónomas de España, algo común en todas las regiones del país. En zonas como Baleares o la Comunidad de Madrid, el peso de la industria es algo menor que en la Región de Murcia, mientras que en zonas como la Comunidad Foral de Navarra (y también en el País Vasco), el equilibrio entre la industria, la construcción y el sector servicios es óptimo, pues el sector industrial tiene un peso relativo elevado en detrimento del sector servicios, lo que hace que sus economías estén diversificadas y con un potente factor de industria competitiva, algo que debe perseguir la Región de Murcia, y que ya se encuentra realizando mediante instrumentos como el **Plan Estratégico de Recuperación de la Actividad Industrial (PERAI 20) aprobado recientemente por el Consejo Asesor Regional de Industria (CARI)**.

En dicho Plan, se contemplan medidas como el impulso y motivación de los trabajadores autónomos, emprendedores y empresarios, el autoabastecimiento nacional y el estímulo de la economía local, el acceso a la tecnología y el liderazgo en la transición energética, la simplificación administrativa y la colaboración entre la universidad y la empresa. Todo ello con el objetivo de seguir incrementando el valor añadido bruto (VAB) del sector industrial de la Región de Murcia y conseguir alcanzar, al menos, valores cercanos al 20%.

Gráfico 2: Distribución de los empleados del sector privado en diversas comunidades autónomas (no incluye sector agrícola)
Fuente: Eurostat y elaboración propia

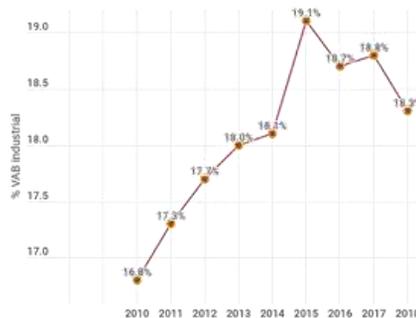
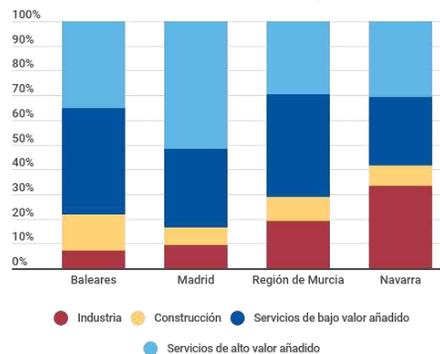


Gráfico 3: Evolución del valor añadido bruto (VAB) del sector industrial en la Región de Murcia
Fuente: INE y elaboración propia



RIS3Mur y la Estrategia de Especialización Inteligente

La Estrategia de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente de la Región de Murcia (RIS3Mur), se constituye como una valiosa oportunidad ya que promueve una evolución hacia una nueva estructura de crecimiento basada en la investigación y la innovación, desde sectores productivos clave y a través del fomento de otros ámbitos de futuro en los que la Región pueda tener suficiente potencial.

RIS3Mur se articula en torno a tres principios o líneas estratégicas para dar respuesta a los grandes retos identificados, alcanzar los objetivos estratégicos marcados y asegurar el tránsito de la Región de Murcia hacia un nuevo modelo de crecimiento económico.

LÍNEAS ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS
ESPECIALIZACIÓN Capacidades	1. Fomentar la creación y transferencia del conocimiento. 2. Impulsar el emprendimiento y la creación de empresas valorizando el conocimiento. 3. Potenciar la formación y la especialización de los recursos humanos.
INTERNACIONALIZACIÓN Economía abierta	4. Apoyar las capacidades económicas y de conocimiento de la Región de Murcia y su integración en la economía global.
HIRRIDACIÓN Cooperación y redes	5. Promover la I+D+i cooperativa y multidisciplinar entre todos los agentes públicos y privados. 6. Fomentar la creación y participación en redes. 7. Fomentar la cultura innovadora y la innovación social.

Tabla 2: Líneas estratégicas y objetivos estratégicos RIS3MUR
Fuente: INFO

La especialización pretende la mejora de las capacidades del sistema regional de ciencia-tecnología-empresa, su focalización en los ámbitos estratégicos y de oportunidad mediante el fomento de la creación, transferencia del conocimiento y la formación de los recursos humanos. La internacionalización busca la incorporación a una economía abierta donde el flujo de personas, conocimiento, productos y servicios se realiza a escala global, lo que conlleva una mayor competencia, pero también nuevas oportunidades. La línea estratégica hibridación, promueve la I+D+i cooperativa y multidisciplinar entre todos los agentes públicos y privados del Sistema, favoreciendo la creación y participación en redes con el consiguiente fomento de la cultura innovadora. Cada una de estas líneas, que responden a los objetivos estratégicos planteados, se desglosa en iniciativas y acciones concretas que completan el núcleo estratégico de RIS3Mur.

Sectores productivos claves:

- Cadena agroalimentaria.
- Medioambiente y ciclo del agua.
- Logística y transporte.
- Hábitat.
- Salud, biomedicina y bienestar.
- Turismo.
- Marítimo y marino.
- Energía.



| La Estrategia Regional Murcia Industria 4.0 y el catálogo de Habilitadores

La Estrategia Murcia Industria 4.0, coordinada por la **Consejería de Empleo, Universidades y Empresa**, tiene como objeto el progreso, avance y mejora de la evolución industrial que se ha dado en llamar Industria 4.0. Para ello, pretende estimular proyectos empresariales de carácter tecnológico por parte de las **PYMES industriales** de la Región de Murcia, los cuales tengan el objetivo de establecer una clara mejora competitiva a través de la introducción efectiva de las tecnologías digitales en la industria, permitiendo que dispositivos y sistemas colaboren entre ellos, y con otras industrias, para mejorar los productos, los procesos y los modelos de negocio. Hablamos de establecer en estas PYMES un alto componente de automatización y digitalización de sus plantas industriales, a fin de convertirse en "fábricas inteligentes".

La Estrategia se desarrolla en coordinación entre la D. Gral. de Energía y Actividad Industrial y Minera, de la D. Gral. de Simplificación de la Actividad Empresarial y Economía Digital y del Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO).

ESTRUCTURA DE LA ESTRATEGIA

EJES DEL PROGRAMA

- Capital humano 4.0
- Habilitadores tecnológicos 4.0
- Transformación industrial 4.0
- Cooperación clusters 4.0
- Mejora del entorno productivo 4.0

SECTORES RIS3MUR

INDUSTRIA AGROALIMENTARIA
 INDUSTRIA DEL HABITAT
 INDUSTRIA QUIMICA
 INDUSTRIA ENERGÉTICA
 INDUSTRIA NAVAL Y DEL MAR
 INDUSTRIA DE LA SALUD
 SERVICIOS AVANZADOS PARA LA INDUSTRIA
 OTRAS INDUSTRIAS

ACTUACIONES

- Sensibilización
- Capacitación
- Asesoramiento
- Financiación
- Entorno
- Gestión

Figura 10: Estructura de la estrategia RIS3MUR
 Fuente: INFO



Figura 11: Iniciativas Regionales
Fuente: INFO

El *Catálogo de Empresas y Organismos* que tienen una probada experiencia en la implantación y desarrollo de las diferentes tecnologías que engloba la Industria 4.0, desde las tecnologías que permiten la hibridación del mundo físico y digital (impresión 3D, automatización avanzada, robótica o sistemas inteligentes) tecnologías de la comunicación y el tratamiento de los datos adquiridos (cloud computing o ciberseguridad) y tecnologías que permiten dotar de inteligencia y control de la cadena de valor.



Figura 12: Tecnologías habilitadoras



**Accede al
CATÁLOGO
pinchando
AQUÍ**



Figura 13 Vídeos explicativos tecnologías 4.0



Las principales tecnologías de la Industria 4.0

| Internet de las Cosas (IoT)

La concepción del Internet de las cosas o Internet of Things (IoT) en inglés, es bastante amplio en lo que se refiere a su descripción, sin estar aún consensuado, se puede entender como:

“Paradigma tecnológico que define la dotación de conectividad a internet a cualquier objeto sobre el que se pueda medir parámetros físicos o actuar, así como las aplicaciones y tratamiento de datos inteligentes relativos a los mismos.”

El IoT se sitúa en un ámbito multidisciplinar en el área tecnológica, la creación de soluciones para el sector es un proceso complejo que involucra distintos componentes y fases, siempre en función del tipo de producto, solución o servicio que se quiera ofertar. Dentro del IoT se puede hablar de objetos que están permanentemente conectados a internet para mejorar sus prestaciones por la interconexión de otros dispositivos, por lo que se crean sinergias entre estos por el gran volumen de información que se comparte. La comunicación entre los componentes forma la solución IoT.

Algunos de los usos se pueden encontrar en domótica, seguridad en el hogar, wearables para monitorización de variables físicas, aplicaciones relacionadas con la salud o rastreo de pedidos online. Pero aplicando el IoT a la gestión estratégica empresarial, el marketing puede aportar grandes ventajas ya que se puede segmentar el comportamiento del público objetivo adquiriendo información a través de dispositivos y también permitiendo el análisis de dicha información, aproximándose a la tecnología del big data.

| Big Data

El Big Data puede entenderse como el análisis masivo de datos, pero esto va mucho más allá, es un concepto mucho más global, afectando también a la capacidad de recogida de información, almacenamiento y puesta en valor.

Algunos de los ejemplos más interesantes en la aplicación del big data se encuentra en el mantenimiento predictivo, por ejemplo en la predicción de fallos, patrones para mejorar tratamientos, atención a pacientes o modas. Además es una herramienta muy potente para segmentar clientes a través del marketing, esto permite crear nuevos productos o modelos de negocios como también adaptar los productos existentes de una manera más efectiva a los clientes.

Los principales retos que plantea el Big Data residen en el conocimiento de análisis y explotación de los datos a los que se tiene acceso, se necesita un capital humano con experiencia en herramientas analíticas que permitan dicho análisis pero también un adecuado conocimiento respecto al tratamiento que se hace de los datos, ya que hay implicaciones legales sobre la confidencialidad y privacidad de estos. Por último, la necesidad de una cultura empresarial adecuada a todos los niveles de la organización es vital para que la transformación de los procesos de la empresa provoque que los datos estén enfocados en la raíz de la compañía.



| Realidad aumentada

La realidad aumentada se centra en la interconexión del contenido digital con el físico para elaborar una realidad híbrida en tiempo real. Ese es el concepto que define la realidad virtual: Se añade información extra a la realidad, compartiendo el mismo tiempo y espacio.

Algunos de los usos más comunes se centran en la observación de un objeto, pero agregando información extra que de una forma natural no se podría ver, (como pudieran ser algunos parámetros



Figura 14: Realidad aumentada

en un motor), esto ofrece una mayor facilidad en la comprensión y posterior reparación de un fallo específico. La posibilidad de realizar simulaciones cada vez más reales es una gran ventaja, permitiendo adquirir experiencia de una manera rápida a un bajo coste y sin que hayan consecuencias reales ante equivocaciones que se pudieran dar en un entorno real. También mencionar ejemplos como el aprendizaje interactivo, mejorando la experiencia del alumno al potenciar la motivación de este al enfrentarse al reto de aprender de una forma más novedosa y con una mayor cantidad de información disponible.

| Fabricación aditiva

La fabricación aditiva o comúnmente conocido por la impresión 3D, es un concepto revolucionario de producción que ofrece la posibilidad de aplicar capas de material de una manera controlada allí donde sea necesario para la elaboración de distintas formas geométricas según las necesidades del fabricante.

La fabricación tradicional palidece comparada con esta tecnología en muchos aspectos, permitiendo obtener piezas hasta un 90% más rápido, al reducir procesos intermedios al no necesitar utillajes ni moldes. Además, no se generan deshechos al usar solamente el material para la fabricación de la pieza, los elementos tienen un coste menor y se produce de manera más sostenible. Posibilita imprimir pequeñas series sin una fuerte inversión. Asimismo, permite la reproducción de todo tipo de formas en la fabricación de las piezas. Otro aspecto clave a destacar es la mayor trazabilidad y fiabilidad comparada a la fabricación tradicional.

Esta tecnología tiene un aplicación directa y en auge en los sectores de medicina (manufactura de implantes y herramientas quirúrgicas ad hoc), matrices, moldes, automoción y aeronáutica (muy interesante por los frecuentes cambios de diseño en las piezas), elaboración de maquetas en topografía o en arquitectura.



| Robótica colaborativa y autónoma

La robótica industrial al igual que la automatización son la base que han hecho posible el fortalecimiento de la Industria 4.0, además de traer consigo grandes beneficios para la productividad y eficiencia de los recursos de producción.

Una de las principales barreras para las PYMEs a la hora de incorporar robótica en sus instalaciones es la falta de ingenieros de producción cualificados que permitan una fácil implementación de robótica, por lo que es muy interesante para los fabricantes de robots que estos sean fáciles de usar y que puedan integrarse en los procesos de producción de una forma sencilla.

Dentro de la robótica avanzada que tiene lugar en el paradigma de la industria 4.0, hay que describir la robótica colaborativa (cobots), esta representa un gran avance en la producción de robots que trabaja simultáneamente con los humanos en espacios de producción sin que sea necesario establecer vallados u otros elementos de seguridad. Por lo tanto, un cobot es un robot que interacciona con las personas y comparten un espacio de trabajo. Los cobots no surgen como un elemento que pueda sustituir al operario, lo que produce es un efecto de mejora en la productividad al ser una herramienta al servicio de trabajador.

Algunas de las principales ventajas frente a los robots más tradicionales son: relocalización, la inversión se recupera de una forma muy rápida, programación muy intuitiva y accesible para cualquier tipo de tamaño de empresa. Son realmente aconsejables para tareas repetitivas o perjudiciales para la salud del trabajador.

Algunos de los ejemplos más directos se encuentran en la repetición de tareas, ahorrando al operario de aquellas tareas que además de repetitivas, puedan ser ergonómicamente perjudiciales

(elevaciones, pintado, pulido, giros), por supuesto también se encuentran mejoras en la producción con un mayor ahorro de espacio, una menor parada de líneas o una mayor movilidad. También matizar que su uso no es estrictamente industrial, puesto que se empiezan a ver que sustituyen a los robots tradicionales en sectores como la educación, hostelería, ocio, medicina o geriatría.

| Ciberseguridad

La ciberseguridad se conoce como la protección de la información contenida un dispositivo electrónico, conectado o no, a través del tratamiento de las amenazas que las ponen en riesgo. Hay que tener en cuenta que la incorporación de las tecnologías habilitadoras de la industria 4.0 traen consigo muchas mejoras en términos de productividad o en costes de producción pero también se hacen más vulnerables al tener una mayor presencia de dispositivos conectados a la nube o simplemente a internet, por lo que se está más expuesto a ciberataques, de ahí que todas estas tecnologías tengan que ir acompañadas de soluciones en ciberseguridad aplicando métodos, sistemas y políticas de seguridad informática.

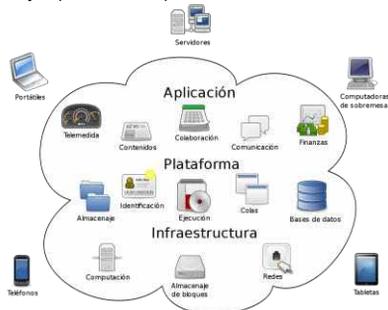
La principal amenaza en empresas dentro de toda la casuística que se encuentra en los ciberataques son los ransomware; programa informático que infecta un sistema e impide el acceso a partes o archivos del mismo, para posteriormente, el responsable del ciberataque pedir un rescate para devolver dicho acceso. Estos ataques son cada vez más dañinos, sofisticados y masivos. Se han podido ver ataques de este tipo a nivel mundial, afectando no solo a PYMEs, si no a una gran cantidad de grandes empresas.

Existen numerosas formas de hacer frente a las amenazas,



- Programas (SaaS): Se arrenda el uso de un software en un servidor como por ejemplo Sugar CRM o Office 365 de Microsoft.
- Plataformas (Paas): Este servicio está especialmente enfocado para que los programadores puedan hacer uso de las plataformas con las que probar, desarrollar y ejecutar aplicaciones.

Las ventajas más interesantes de la computación en la nube podrían ser la centralización de los servicios cuando se tienen varias ubicaciones, con lo que se puede evitar tener un servidor para cada lugar y poder acceder a todo tipo de información interna de la empresa desde cualquier lugar, al mismo tiempo se puede compartir documentos o cualquier información entre empresas, esto también ofrece un plus de seguridad cuando se usa con clientes, ya que se evita que entren en el sistema de la empresa.



Computación en la nube

Figura 15: Computación y Cloud

| Integración vertical y horizontal

Uno de los mayores retos a la hora de incorporar las tecnologías habilitadoras de la industria 4.0 más adecuadas para los intereses internos de las empresas es su correcta implementación, y es ahí donde la integración vertical y horizontal se convierte en un elemento facilitador a lo largo de la cadena de valor.

Manufacturing Execution System (MES) como eje central de la Industria 4.0

Un MES capacitado para la Industria 4.0 necesita tener ciertas capacidades clave para ser funcional frente a los desafíos de la fabricación actual. El MES de la Industria 4.0 tendría que poder ejecutar una integración vertical desde la automatización o CPPS individuales hasta el ámbito industrial, de modo que pueda existir una conexión de extremo a extremo en toda la organización.

De un mismo modo, el MES tendría que asegurar la integración horizontal donde los equipos inteligentes, transportistas, productos, herramientas, materias primas y demás elementos involucrados en la cadena de suministro para que estén vinculados de tal manera, que un evento desencadenado en cualquier lugar de la planta pueda ser perceptible a través de la cadena de valor.

Integración Vertical

La Integración Vertical es un facilitador para la alineación de procesos empresariales que pueden ser complejos o simples, pero casi siempre requieren la involucración de múltiples grupos y capas. Se conoce al MES por ser la aplicación que vincula la planta con el piso superior, lo que significa que su labor principal en una empresa es unir los eventos que ocurren en el lugar de trabajo con las aplicaciones de Tecnología de la Información (TI) de la empresa, como CRM, ERP y SCM.



Se espera que el MES para una fábrica en la Industria 4.0 se comunique con diferentes entidades en la cadena de valor y posteriormente distribuya información procesable a las partes interesadas, mientras regresa a la planta de producción con la acción iniciada por una parte interesada específica. Para poder realizar esto, el MES necesita hacer mucho más que sencillamente vincular la planta a otras aplicaciones de TI.

Integración Horizontal

A medida que la Industria 4.0 se expande a lo largo de la cadena de valor, todos los involucrados han de interactuar de una forma más específica a través de gemelos digitales de sus operaciones, visibles mediante MES, que debe interactuar más allá de la empresa para facilitar una Integración Horizontal completa.

En un verdadero entorno de la Industria 4.0, la planta se convierte en un mercado dinámico, donde todo se conecta a través del IIoT y MES. El MES es un vehículo de integración, tanto vertical como horizontal. Lo que cambia ahora es la forma en que las cadenas de suministro pueden hacerse más ágiles e inteligentes a través de la incorporación del concepto del mercado dinámico.

| BIM (Building Information Modeling)

BIM es una metodología de trabajo con distintos softwares centrados en la gestión y elaboración de proyectos, que facilita: la planificación de inversiones, proyecciones, diseños, explotaciones y organizaciones de edificios o construcciones en un plano virtual. Se trata de trabajar y construir una maqueta virtual en la que intervienen los diferentes agentes protagonistas en todo el ciclo de vida de un edificio y que generan un único modelo de desarrollo, integrando toda la información en un modelo completo, parametrizado, centralizado y único que se compartirá a todos los agentes que intervendrán durante todo el ciclo de vida del edificio, desde el diseño conceptual hasta el mantenimiento.

Esta construcción virtual permite la integración de diferentes dimensiones, como son las físicas, el tiempo, el coste, el análisis energético, etc. Los objetos que se incorporan a dicha maqueta, tienen datos y características singulares, pudiendo dialogar con otros sistemas a través de bases de datos, permitiendo la minimización de errores dada la visión global del proyecto.

La simulación consiste en la reproducción mediante elementos virtuales, de la realidad inmaterial o física, tratando de predecir y reproducir a través de un modelo, el comportamiento en diferentes escenarios y situaciones.

La simulación por ordenador también se utiliza actualmente en muchas disciplinas: industria, ciencia y tecnología, economía, educación, medicina, construcción o ciencia sociales son algunos ejemplos. Hay que matizar, que en la actualidad, se están aplicando los sistemas BIM especialmente en el campo de la ingeniería y arquitectura.

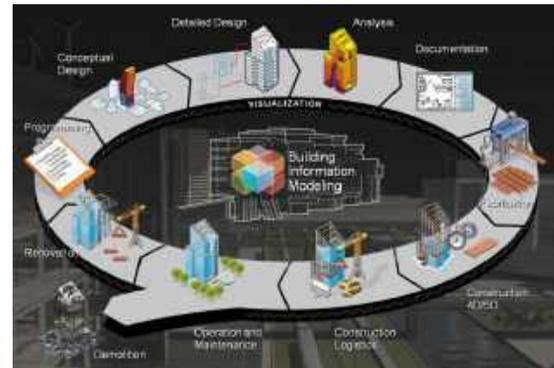


Figura 16: BIM



IA (Inteligencia Artificial)

La inteligencia artificial se caracteriza por la capacidad de una computadora para analizar la información, aprender y tomar decisiones de manera semejante a la del ser humano. Por ello, la finalidad de la misma es desarrollar sistemas capacitados para solucionar problemas complejos imitando el razonamiento y la lógica humana. De hecho, cualquier programa informático capaz de ejecutar tareas de una forma inteligente puede ser definido como inteligencia artificial: desde un juego de ajedrez hasta una superinteligencia (capaz de superar la capacidad humana), pasando por un sistema de reconocimiento de voz.

Son muchas ciencias implicadas en esta tecnología: física, neurología, psicología, filosofía, filosofía... Al hablar de Inteligencia Artificial se piensa en robots, pero en realidad hay muchas aplicaciones parciales de la misma.



Figura 17: IA

Al intentar imitar la inteligencia artificial, la herramienta principal que se ha utilizado para lograrlo es el “machine learning”. Las redes neuronales y el deep learning son una parte de la misma:

Machine Learning (Aprendizaje Automático): se trata de la aplicación de diferentes algoritmos, en su mayoría relacionados con la estadística, que posibilita que las máquinas puedan aprender mediante la experiencia.

Aprendizaje profundo (Deep learning): Son sistemas que se identifican por la forma en la que intentan imitar la manera en la que funciona el cerebro. En el cerebro humano se generan impulsos eléctricos que activan unas u otras neuronas, mientras que en el Deep learning son funciones matemáticas que posibilitan distinguir por ejemplo, si la imagen que se recibe es la de una perro o no.

Andrew Ng, director del laboratorio de Inteligencia Artificial en Stanford, afirma que la IA es la nueva electricidad y que todas las industrias relevantes, serán transformadas por ella en los próximos años. Algunas de sus aplicaciones pueden darse en:

- Salud: Control de niveles y predicción de enfermedades o Secuenciación genómica.
- Automoción: Vehículos autónomos, mantenimiento predictivo, evaluación de riesgos, localización de puntos de repostaje o conducción asistida y comunicación vehicle to vehicle (V2V).
- Seguridad: Sistemas inteligentes que detectan patrones inusuales.
- Finanzas y Retail: Asesores virtuales capaces de plantear oportunidades personalizadas.



2. METODOLOGÍA

METODOLOGÍA; Índice de contenidos

- **Muestra utilizada**
- **Caracterización de las empresas del estudio**
- **Diseño del cuestionario**
- **Caracterización de la muestra**
- **Identidad corporativa**

Muestra utilizada



“

La muestra de
empresas utilizada para
llevar a cabo el estudio
de la implantación de
las tecnologías de la
industria 4.0 ha sido de
155 empresas



OBSERVATORIO
INDUSTRIA 4.0





La muestra de empresas utilizada para llevar a cabo el estudio de la implantación de las tecnologías de la industria 4.0 en la Región de Murcia ha sido de 155 empresas en total.

Se ha pretendido que estuvieran representadas la mayoría de los tipos de empresa existentes en la Región de Murcia, tanto por tamaño como por antigüedad, facturación, beneficios y rentabilidad. La caracterización de las mismas se puede ver en los apartados siguientes, donde se puede observar que la mayoría de las empresas entran en la categoría de pymes, siendo la mayoría de ellas representativas del tejido empresarial de la Región.

De las 155 empresas de las que hemos obtenido los datos a analizar en el estudio, 93 de ellas contestaron al cuestionario corto, del cual hemos conseguido los datos y resultados cuantitativamente más representativos.

Muchas de ellas también contestaron a un cuestionario lanzado unas semanas después, consiguiendo datos de un total de 34 empresas. En este segundo cuestionario se abordaron preguntas más específicas sobre algunas tecnologías y se pretendió obtener datos más enfocados a un estudio cualitativo. De entre todas las empresas que contestaron los cuestionarios, se fue contactando con ellas para concertar citas presenciales y así poder efectuar una auditoría in situ que nos permitiera llevar a cabo de manera presencial una visita a las instalaciones de las empresas y así poder realizar todas las preguntas del Informe HADA, el cuestionario elaborado por el Ministerio en su estrategia de Industria Conectada 4.0.

Por último, también se ha contado con los datos de 60 empresas "habilitadoras", datos que hemos podido recoger gracias a la colaboración con el CEEIC (Centro Europeo de Empresas e Innovación de Cartagena).

De este modo, la muestra de empresas utilizada así como su caracterización quedaría de la siguiente manera:

- EMPRESAS que contestaron el cuestionario corto (google forms): 93.
- EMPRESAS que contestaron el cuestionario largo (google forms): 34.
- EMPRESAS VISITADAS in situ (auditoría HADA): 19.
- EMPRESAS habilitadoras: 60.
- TOTAL EMPRESAS de las que tenemos datos: 155*.

*Hay que tener en cuenta que todas las empresas visitadas in situ nos contestaron los cuestionarios con anterioridad. También que algunas de las que contestaron el cuestionario corto también contestaron en cuestionario largo.



Figura 18: Caracterización de la muestra
Fuente: Propia



Para la caracterización de las empresas del estudio hemos tratado los datos obtenidos categorizándolos según la antigüedad de las empresas, según su número de empleados, su facturación, sus beneficios y su rentabilidad. Así, en los gráficos de esta página observamos que la distribución por antigüedad está bastante equilibrada y tenemos empresas de “todas las edades”.

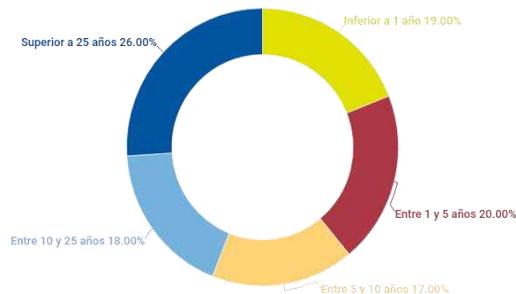


Gráfico 5: Caracterización por antigüedad. Fuente: elaboración propia

En cuanto al número de empleados tenemos una distribución de las empresas acorde con la distribución anteriormente ya mencionada de las empresas de la Región (y de España), donde predominan las empresas que se encuentran dentro de la definición de pyme. Así, la mayoría de las empresas del estudio serían pequeña empresa o micropymes, y apenas un 6% de ellas son grandes empresas. Esto hay que tenerlo en cuenta a la hora de interpretar los resultados, ya que éstos serán mucho más representativos de las pymes.

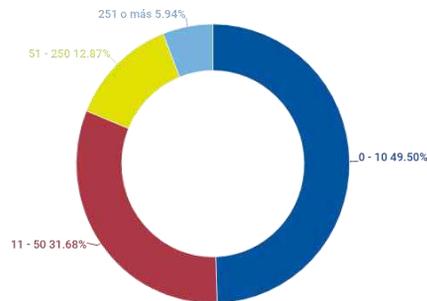


Gráfico 6: Caracterización por empleados. Fuente: elaboración propia

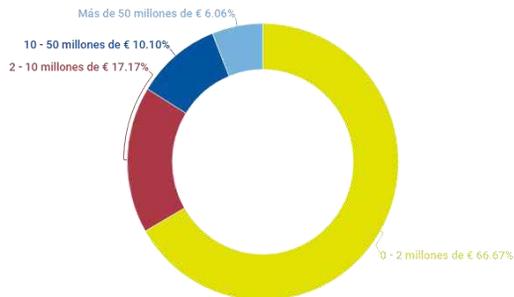


Gráfico 7: Caracterización por facturación. Fuente: elaboración propia



Gráfico 8: Caracterización por beneficios. Fuente: elaboración propia

A la hora de caracterizar las empresas según sus variables económico-financieras decidimos optar por el criterio de categorizarlas según su facturación, sus beneficios y su rentabilidad. Se debe tener en cuenta que tanto la facturación como los beneficios son valores absolutos, los cuales hemos obtenido de la [base de datos SABI](#).

Por el contrario, la rentabilidad es un valor relativo expresado en forma de porcentaje, y también ha sido obtenido de dicha base de datos. El ratio de la rentabilidad se suele tomar como uno de los mejores y más fiables indicadores de la situación económico-financiera de una empresa, ya que expresa el beneficio generado por los activos sin tener en cuenta el coste de financiación de éstos, es decir, nos permite saber si el crecimiento de una compañía está acompañado de una mejora o no de los resultados.

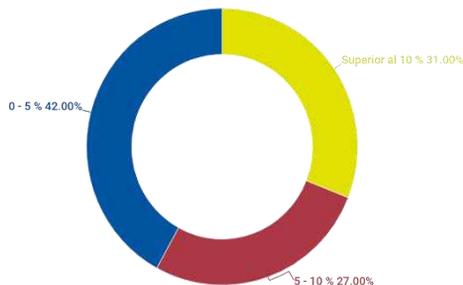


Gráfico 9: Caracterización por rentabilidad. Fuente: elaboración propia

Por esta razón nos parecía interesante poder discriminar los resultados de la implantación de las tecnologías de la industria 4.0 en función de estas variables.

En cuanto a la facturación de las empresas vemos como la mayor parte de ellas facturan por debajo de los 2 millones de €.

En lo relativo a los beneficios sucede algo similar a la facturación, presentando la mayoría de las empresas resultados por debajo de los 50.000 €.

Y por último, en cuanto a las rentabilidades tenemos una distribución bastante similar entre las tres franjas analizadas (0-5%, 5-10% y superior al 10%).

Con esta muestra y esta caracterización de las empresas se entiende mejor el análisis de los resultados y su posterior búsqueda de conclusiones.

Diseño de los cuestionarios



Se realizaron dos cuestionarios, uno más corto y conciso y otro mas largo con cuestiones más cualitativas. En las visitas in situ a las empresas se utilizó un modelo basado en el Informe HADA



Para la realización del presente estudio de implantación de las tecnologías de la industria 4.0 en la Región de Murcia se realizaron dos cuestionarios en la plataforma *Google forms*. Estos dos cuestionarios se lanzaron vía email a las más de 3.000 empresas de las que disponíamos de un contacto en las bases de datos de la oficina de transferencia de la UPCT y también a empresas que nos facilitaron tanto el CEEIC (Centro Europeo de Empresas e Innovación de Cartagena) como el Centro Tecnológico Naval (CTN).

El reto de la fase inicial del Observatorio consistía en llegar al mayor número de empresas posible y que nos contestaran al cuestionario. Para ello, tras lanzar los cuestionarios por correo electrónico, mantuvimos contacto con las empresas que lo iban contestando con el fin de concertar citas presenciales. El primer cuestionario, el más largo, incluía preguntas tanto de índole cuantitativa, con respuestas valoradas en una escala de 1 a 10, y también preguntas de índole cualitativa, con respuestas largas de las que se podían elegir varias opciones en la respuesta. Tras este primer intento, llevamos a cabo un segundo cuestionario un poco más corto solamente con las preguntas que consideramos esenciales para el análisis de resultados.

Este segundo cuestionario, que se realizaba en menos de 10 minutos, tuvo más éxito en su respuesta y obtuvimos una cantidad cercana a las 150 empresas en darnos una respuesta. De todas las empresas que lo contestaron, durante los meses de noviembre y diciembre de 2019 y también durante enero y febrero de 2020, llevamos a cabo una serie de visitas presenciales a algunas de las empresas. En estas visitas, realizamos el cuestionario [HADA \(Ministerio de Industria\)](#) así como una auditoría in situ de la situación de la empresa en lo relativo a la implantación de las tecnologías de la industria 4.0.

Los dos cuestionarios utilizados se pueden encontrar en estos enlaces:

[Cuestionario 1 \(largo\).](#)

[Cuestionario 2 \(corto\).](#)

Para futuras ediciones del informe en el ámbito del Observatorio mejoraremos la estrategia de acercamiento a las empresas así como el diseño de estos cuestionarios en lo que respecta a las preguntas realizadas, para obtener una imagen fiel y rigurosa de la situación de las empresas en la Región de Murcia.

The image shows the header of a Google Forms questionnaire. At the top, there is a decorative banner with a central circle containing the text 'Industria 4.0' and a small upward-pointing arrow. The banner is surrounded by various icons representing technology, such as a smartphone, a laptop, a gear, and a network diagram. Below the banner, the title of the questionnaire is 'Cuestionario Observatorio Industria 4.0'. Underneath the title, there is a subtitle: 'Cuestionario sobre la implantación de tecnologías de la Industria 4.0 en las empresas de la Región de Murcia (Universidad Politécnica de Cartagena - Observatorio Industria 4.0 INFO)'. Below the subtitle, there is a red asterisk followed by the word 'Obligatorio'. At the bottom of the header, there are two fields for email addresses: 'Dirección de correo electrónico *' and 'Tu dirección de correo electrónico:'. The background of the form is white with a light blue border.

Figura 19: Cabecera del cuestionario de Google Forms lanzado a las empresas
Fuente: elaboración propia



Implantación de tecnologías de la Industria 4.0

A continuación se presenta que conteste, en una escala de valoración de 1 al 10, mediante respuesta múltiple, las siguientes preguntas relacionadas con la implementación de las tecnologías de la Industria 4.0 en su empresa.

1. ¿Cuál es el grado de implantación de soluciones de transformación a la Industria 4.0 en su organización? Valóre en qué medida está alineada la estrategia de su organización a la Industria 4.0 y el nivel de interiorización de los principios de la Industria 4.0 en la cultura directiva de su organización *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy bajo Muy alto

Figura 20: Ejemplo 1 de preguntas de los cuestionarios de Google Forms
Fuente: elaboración propia

7. ¿En qué medida las siguientes motivaciones le animan a la implantación de las tecnologías 4.0 en el seno de su empresa? *

- Incrementar la eficiencia de los sistemas productivos de la empresa
- Incrementar la facturación y los beneficios de la empresa
- Incrementar la eficiencia de los sistemas de gestión
- Generar nuevos modelos de negocio y nuevos productos
- Posicionarme como líder en el sector frente a mis competidores
- Incrementar la eficiencia energética y reducir los consumos energéticos en los procesos
- Ninguna de las anteriores

Figura 21: Ejemplo 2 de preguntas de los cuestionarios de Google Forms
Fuente: elaboración propia



| Elección del cuestionario presencial

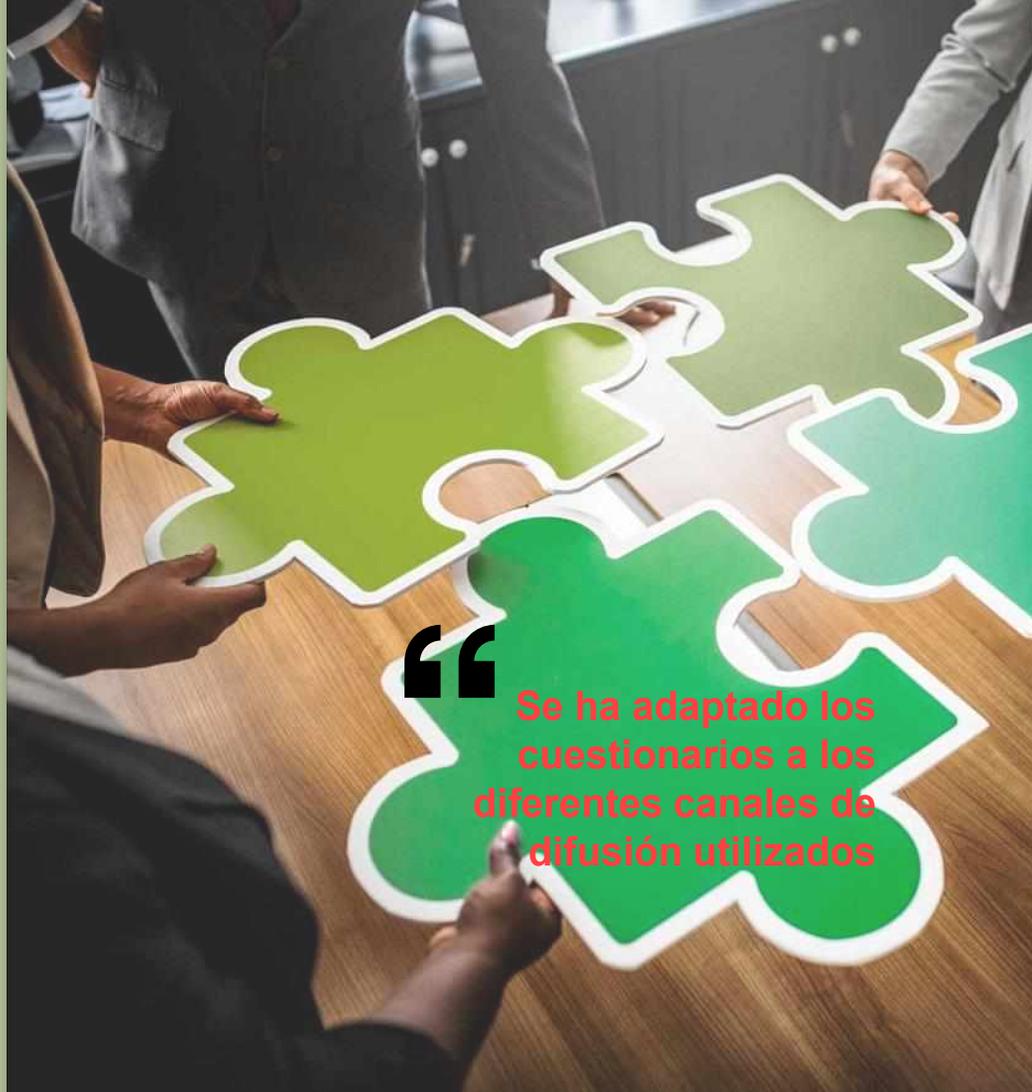
Para el cuestionario in situ, se ha querido profundizar en aquellas cuestiones claves que pueden llegar a arrojar luz sobre el grado de madurez de las empresas que tienen cierto bagaje en tecnologías habilitadoras de la industria 4.0.

Para ello, las preguntas se articulan apoyadas al informe HADA del ministerio de industria, comercio y turismo. Las preguntas se dividen en bloques temáticos que ayudan a comprender el nivel de digitalización, formación, cultura o procesos de las empresas. Las palancas que permiten comprender esta información se articulan en los siguientes bloques:

1. Estrategia y modelo de negocio.
2. Procesos.
3. Organización y Personas.
4. Infraestructuras.
5. Productos y Servicios.
6. Motivaciones.

Este cuestionario incluye preguntas de control de cara a validar la calidad de la información, si bien es cierto que no se puede obtener una veracidad absoluta de algunas respuestas centradas en aspectos internos de las empresas, se intenta obtener la máxima fiabilidad de estas y así, evitar análisis contradictorios. Estas preguntas para corroborar la información no han sido reflejadas en el informe, ya que la información sería redundante.

Caracterización de la muestra



“

Se ha adaptado los cuestionarios a los diferentes canales de difusión utilizados



Consideraciones generales sobre el estudio

El estudio se ha llevado a cabo con la intención de evaluar y analizar los resultados de la implantación de las tecnologías relacionadas con la industria 4.0 en las empresas de la Región de Murcia.

Para ello, mediante los cuestionarios y las visitas *in situ* llevadas a cabo se ha pretendido recoger de la manera más fidedigna posible toda la información necesaria para acometer este propósito. A pesar del esfuerzo realizado, podríamos concluir que una de las mayores limitaciones de este proyecto ha sido el no poder abarcar una mayor muestra de empresas en la muestra. El número final de empresas analizadas, en torno a 150, nos ha dado una gran cantidad de datos y respuestas con las que hemos sido capaces de llevar a cabo un análisis de resultados efectivo, pero siendo conscientes de que un mayor número de empresas en la muestra hubiera hecho que los resultados hubieran presentado una todavía más alta fiabilidad y rigor en la extracción de las conclusiones.

En cualquier caso, la muestra utilizada se encuentra en el rango de las cantidades de empresas que han sido utilizadas como muestra en otros estudios similares de implantación de industria 4.0, como el llevado a cabo en las Comunidades Autónomas de Navarra o Galicia, y nos permite extraer resultados fehacientes y representativos del sector empresarial de la Región de Murcia y de la implantación de la industria 4.0 en las empresas de la Región. Teniendo en cuenta todo ello, para la continuidad del Observatorio contamos con mejorar y superar esta limitación teniendo en cuenta desde el principio acciones que nos permitan llegar a un mayor número de empresas e incrementar la muestra del estudio. Estas acciones pasan por involucrar, además de los Centros Tecnológicos, a instituciones como el CEEIC (Centro Europeo de

Empresas e Innovación de Cartagena), el CEEIM (Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia) o los Ayuntamientos de los municipios de la Región de Murcia.

Consideraciones sobre el análisis de las entrevistas presenciales

Para entender la muestra que se analizará, primeramente hay que comprender la distribución de empresas según su tamaño. Hay varios criterios de clasificación de empresas, existe el criterio económico, técnico, patrimonial, organizativo o por número de trabajadores, este último es el más extendido. La ley 5/2015 señala que una empresa pequeña es la que tiene un máximo de 49 trabajadores y una facturación o activo inferior a 10 millones de euros; las medianas son aquellas que tiene un máximo de 249 trabajadores y una facturación inferior de 50 millones de euros o un activo menor a 43 millones; las grandes empresas son las que tienen más de 249 trabajadores y se cumpla, al menos, una facturación o activo total superior a la de la mediana empresa.

Teniendo en cuenta el último criterio de número de trabajadores, y con datos del INE de 2018, en la región de Murcia hay un 99% de empresas que se sitúan en el rango de micropyme y pequeña empresa, un 0,6% de empresas son medianas y tan solo hay un 0,1% de grandes empresas.

La muestra analizada se compone de un 63% de empresas pequeñas y un 37% de empresas medianas, de ahí que las conclusiones que se obtienen de este apartado son de empresas más receptoras y proactivas en la incorporación de este tipo de tecnologías habilitadoras.



Se podría incluir un primer indicador en este apartado de introducción, hay que destacar que las empresas que han aceptado la reunión con el cuerpo técnico del Observatorio 4.0, respaldado por la Universidad Politécnica de Cartagena, son empresas más sensibles a la captación de oportunidades del exterior, debido, entre otros motivos, a una mayor colaboración con universidades u Organismos Públicos de Investigación (OPIs), por lo que suelen ser empresas más involucradas en proyectos de innovación o I+D.





3. RESULTADOS



3. RESULTADOS; Índice de contenidos

3.1 Resultados relativos a las encuestas realizadas mediante cuestionarios online

- Grado de implantación de soluciones de transformación a la Industria 4.0 en las empresas
- Utilización de soluciones tecnológicas en la empresa: implantación e interés
- Conexión de los procesos funcionales a través de soluciones en la nube
- Utilización de tecnologías para captar y analizar la información
- Resultados según antigüedad, número de empleados, facturación, beneficios y rentabilidad de las empresas
- Resultados según los ámbitos de prioridad del *RIS3Mur*
- Nivel de inversión de las empresas para el desarrollo de soluciones de Industria 4.0
- Ayudas para implantar soluciones de Industria 4.0 en las empresas
- Motivaciones para la implantación de las tecnologías 4.0 en la empresa
- Valoración de dificultades y barreras para la implantación de las tecnologías de la Industria 4.0
- Grado formación de los empleados en habilidades 4.0

3.2 Resultados relativos a las visitas y auditorías realizadas *in situ*

- Estrategia y modelo de negocio
- Procesos
- Organización y personas
- Infraestructuras
- Productos y servicios
- Motivaciones



3.1 RESULTADOS

relativos a las encuestas realizadas a las empresas



Grado de implantación global de soluciones de transformación a la Industria 4.0 en las empresas

El principal resultado global del estudio de implantación de tecnologías de la industria 4.0 en las empresas de la Región de Murcia es el dato que refleja el autodiagnóstico realizado por todas las empresas. Este dato, calculado como la media de todas las respuestas de las empresas, arroja un 5,14, en una escala de 0 a 10, con lo que podríamos decir que la implantación de estas tecnologías se encuentra actualmente en un estado de implantación media.

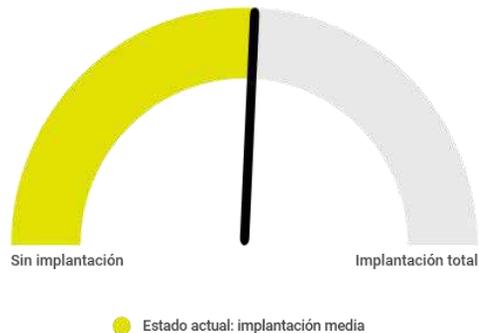


Gráfico 10: Nivel de implantación de las tecnologías de la industria 4.0 según el autodiagnóstico de las empresas
Fuente: elaboración propia

Como pregunta de control, al analizar los resultados que contestaron las empresas al contestar sobre cada una de las tecnologías en concreto, comprobamos que ese dato arrojaba una media de 4,08. Con esto hemos constatado que ante la pregunta del nivel de implantación general, las empresas tienden a responder con una puntuación más alta que cuando se entra al detalle de cada tecnología. De ambos resultados extraemos que el nivel de implantación de tecnologías de la industria 4.0 en las empresas de la Región de Murcia es medio, encontrándose las mismas en el camino de la implementación de la industria 4.0 en sus procesos, pero todavía con mucho camino por recorrer. A continuación, en los siguientes gráficos de resultados se entra al detalle de cada tecnología así como del análisis desagregado según algunas variables económico-financieras de las cuentas de resultados de las empresas participantes en el estudio.

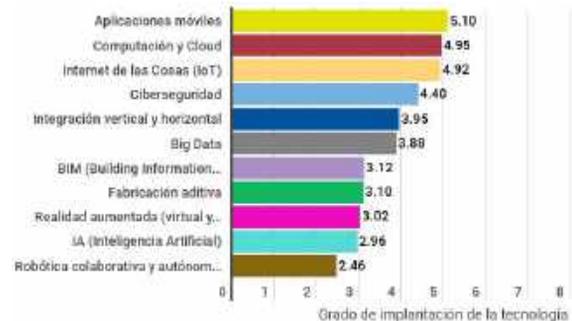


Tabla 3: Grado de implantación de soluciones de transformación a la Industria 4.0 en las empresas.
Fuente: elaboración propia



Además del grado de implantación total o global de las tecnologías 4.0, se ha pedido a las empresas valorar individualmente el grado de implantación de cada una de las 11 tecnologías analizadas en este estudio. A partir de las respuestas recibidas hemos evaluado el nivel de implantación de cada una de ellas, como se puede ver en el gráfico adjunto. Se han valorado todas y cada una de ellas en una escala de valoración de 1 a 10. Así, las tecnologías con mayor implantación son las relacionadas con las aplicaciones móviles (la única que supera el 5), la computación y el *cloud*, y el internet de las cosas (IoT).

Por el contrario, las tecnologías con menor implantación en las empresas son el BIM, la fabricación aditiva, la realidad aumentada, y tanto la inteligencia artificial como todo lo relacionado con la robótica, que no llegan ni siquiera a la puntuación de 3.

Estos resultados han sido validados al realizar las visitas presenciales y auditorías a las empresas evaluadas in situ, donde hemos comprobado la escasa implantación de algunas de estas tecnologías en la gran mayoría de las empresas visitadas.



Figura 22: Nube de palabras del grado de implantación de soluciones de transformación a la Industria 4.0 en las empresas. Fuente: elaboración propia



Perfiles profesionales y roles digitales

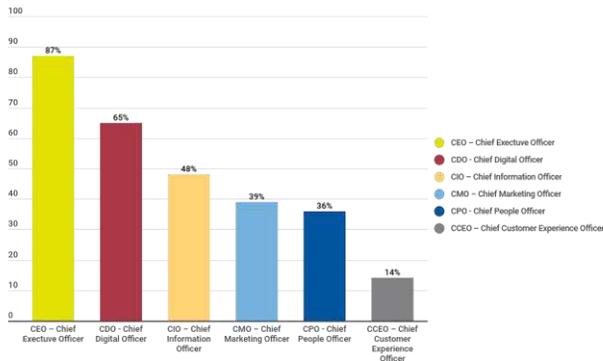


Gráfico 11: Perfiles profesionales y roles digitales claves para la industria 4.0 de que dispone la empresa
Fuente: elaboración propia

En lo relativo a los perfiles profesionales con los que las empresas cuentan, en especial con los relacionados con cargos directivos del ámbito digital, observamos que la gran mayoría de las empresas, un 87%, cuenta con un perfil de CEO (chief executive officer) o similar, entendiendo que muchas de ellas tienen un perfil similar como pueda ser un gerente.

La figura del CDO (chief digital officer), un perfil responsable de dirigir la estrategia digital de la empresa, se encuentra en el 65% de las empresas analizadas, lo que refleja que la estrategia online de las empresas se ha implantado en muchas de las empresas, o al menos se tiene en cuenta desde los cuadros directivos.

Otros perfiles como el CIO (chief information officer) o el CMO (chief marketing officer), encargado de las estrategias de marketing, se encuentran en alrededor del 50% y del 40% de las empresas, respectivamente. El perfil profesional con menor presencia en las empresas sería, con tan solo un 14%, el del CCEO (chief customer experience officer), responsable de las estrategias enfocadas a la “experiencia del cliente”.

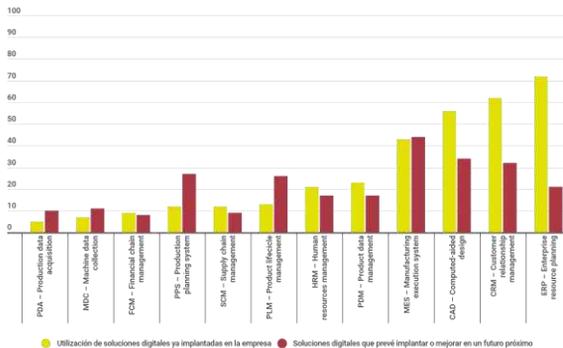


Gráfico 12: Perfiles profesionales y roles digitales claves para la industria 4.0 de que dispone la empresa
Fuente: elaboración propia

Ante las preguntas acerca de las soluciones tecnológicas implantadas en las empresas y sobre el interés existente en implementarlas, se obtienen resultados que reflejan que las soluciones con mayor implantación e interés son el *manufacturing*



execution system (MES), los *enterprise resource planning* (ERP), los *customer relationship management* (CRM) y los sistemas de *computer-aided design* (CAD).

Por el contrario, suscitan muy poco interés las soluciones de *production data acquisition* (PDA), *machine data collection* (MDC) y las de *financial chain management* (FCM).

Conexión de los procesos funcionales a través de soluciones en la nube con los agentes del ecosistema industrial de valor

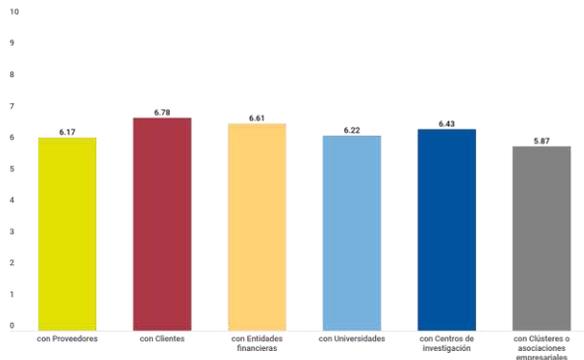


Gráfico 13: Conexión de los procesos funcionales a través de soluciones en la nube
Fuente: elaboración propia

Ante la pregunta sobre las conexiones de los procesos funcionales a través de soluciones en la nube con los distintos agentes del ecosistema industrial de valor observamos cómo las empresas han puntuado de manera similar sus conexiones con los distintos agentes, en torno a valores cercanos al 6, en una escala de 0 a 10.

La puntuación más alta de entre todos los agentes del ecosistema industrial y empresarial se corresponde, con un 6,78, a las conexiones con sus clientes, con quienes las empresas, lógicamente, suelen entablar las relaciones más fluidas y con mejores conexiones y canales de comunicación, de un modo similar a lo que ocurre con sus proveedores.

Utilización de tecnologías para captar y analizar la información



Gráfico 14: Utilización de tecnologías para captar y analizar la información
Fuente: elaboración propia



Acerca de la utilización de tecnologías para captar y analizar la información, algo cada vez más importante para las empresas, se han obtenido unos resultados que reflejan que es mediante sensores y a través del uso de aplicaciones las maneras más habituales de captación de información.

Sobre el análisis y la explotación de la información y de los datos, el denominado Big Data, las empresas han valorado su uso con un 4,13 sobre 10, todavía muy por debajo de la gran utilidad y el potencial que ofrecen las tecnologías relacionadas con el uso y la explotación de grandes cantidades de datos. El uso de redes sociales, cada vez más extendido en empresas e instituciones también se ha valorado con un 4,39 sobre 10.

Resultados según la antigüedad de las empresas

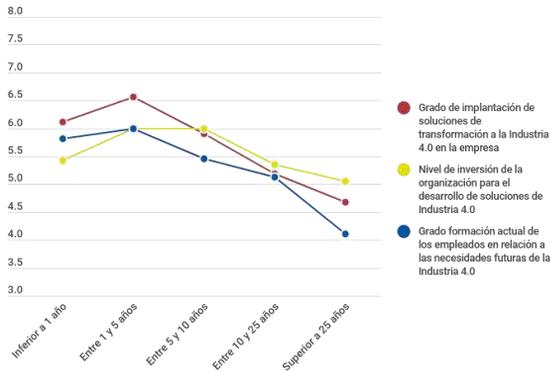


Gráfico 15: Resultados de implantación, inversión y formación según la antigüedad de las empresas
Fuente: elaboración propia

Para el estudio de los resultados según la antigüedad, el número de empleados, la facturación, los beneficios y la rentabilidad de las empresas se han estudiado tres de las principales variables que se han analizado en el estudio, a saber, el grado de implantación de tecnologías 4.0, el nivel de inversión para el desarrollo e implantación de las mismas y el nivel de formación de los empleados en relación a su cualificación y a las necesidades futuras de la industria 4.0.

En los siguientes gráficos se han evaluado las variables en una escala de 1 a 10, aunque en los gráficos se muestra una escala del 3 al 8 para visualizar mejor los resultados.

En cuanto a la antigüedad de las empresas se observa como la mayor implantación, inversión y formación se da en las empresas de entre 1 y 5 años de antigüedad, cayendo todas las variables de manera similar según se acrecenta la antigüedad de la empresa. En general, son las empresas más jóvenes las que mejor predisposición presentan a la implantación de las tecnologías 4.0. Por el contrario, las empresas con más de 25 años de antigüedad presentan los valores más bajos.

Cabe resaltar el bajo nivel de formación de los empleados en las empresas con más de 25 años de antigüedad, que es significativamente más alto en las empresas jóvenes, de menos de 5 años.



| Resultados según el número de empleados de las empresas

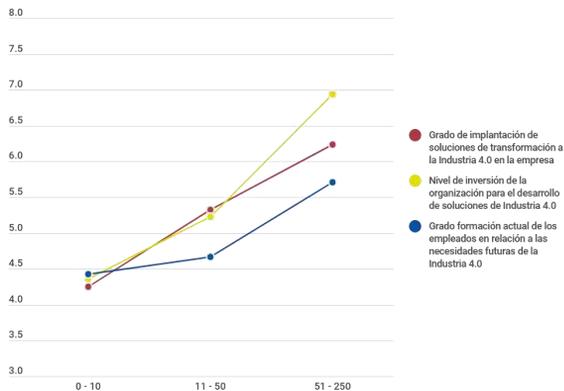


Gráfico 16: Resultados de implantación, inversión y formación según el número de empleados de las empresas
Fuente: elaboración propia

En cuanto al número de empleados se observa que las variables aumentan según aumenta el número de empleados, obteniendo los mejores resultados de implantación, inversión y formación las empresas entre 51 y 250 trabajadores, es decir, las medianas empresas. Queda patente que, en las pymes (hasta 250 trabajadores) los resultados muestran una tendencia ascendente según aumenta el número de trabajadores de la empresa.

Así, en las micropymes (menos de 10 trabajadores), los resultados rondan el 4,5 de puntuación (en la escala de 1 a 10 utilizada), mientras que en las pequeñas empresas (desde 11 hasta 50 trabajadores) superan levemente el 5, y alcanzando valores superiores al 6 en las medianas empresas (entre 51 y 250 trabajadores). Es notable el aumento de la variable de la formación en este último tipo de empresa.

| Resultados según la facturación de las empresas

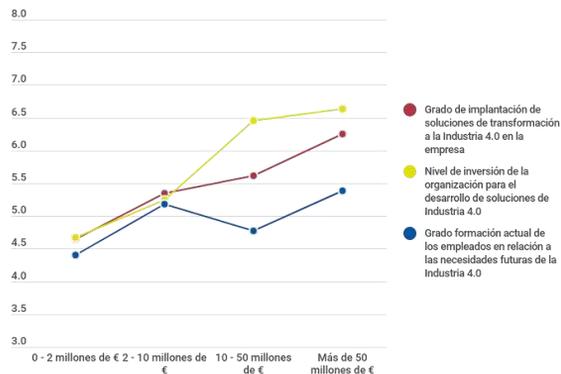


Gráfico 17: Resultados de implantación, inversión y formación según la facturación de las empresas
Fuente: elaboración propia



3. RESULTADOS

En cuanto a la facturación de las empresas se observa que a medida que aumenta la facturación de las mismas también aumentan los resultados de implantación, inversión y formación. En estos resultados, como era de esperar, la variable que más crece a medida que aumenta la facturación es la del nivel de inversión en tecnologías y soluciones de la industria 4.0, ya que, al igual que ocurre en el siguiente gráfico relativo a los beneficios, las capacidades de inversión de las empresas aumentan a medida que tienen una mayor facturación, y así se muestra con las variables de este gráfico, donde se ve que los mejores resultados para las tres variables los obtienen las empresas con más de 50 millones de € de facturación anual.

Resultados según los beneficios de las empresas

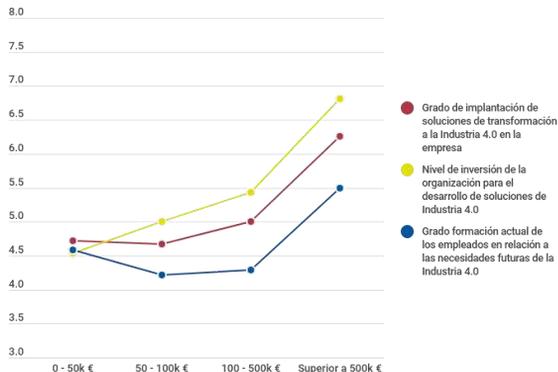


Gráfico 18: Resultados de implantación, inversión y formación según los beneficios de las empresas
Fuente: elaboración propia

En cuanto a los beneficios de las empresas se observa algo similar a lo que ocurre con la facturación, ya que a medida que aumentan los

beneficios de las mismas también aumentan los resultados de implantación, inversión y formación. Estos resultados vienen a confirmar que la implantación, inversión y formación en tecnologías de la industria 4.0 mejora en las empresas con mejores resultados económico-financieros, y en este gráfico podemos observar cómo los resultados de las variables analizadas se disparan significativamente en las empresas que tienen más de 500.000 € de beneficios anuales, donde el valor de la variable “inversión” alcanza el valor más alto (cercano al 7) de todas las gráficas analizadas en este estudio.

Resultados según la rentabilidad de las empresas

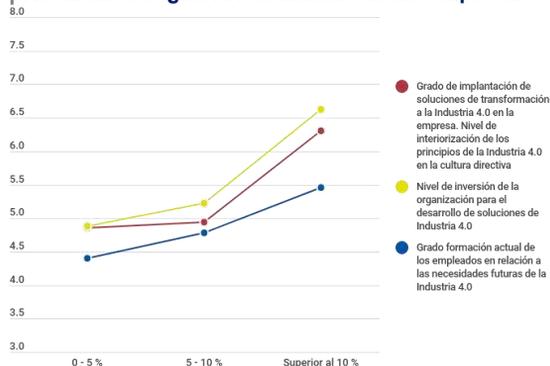


Gráfico 19: Resultados de implantación, inversión y formación según la rentabilidad económica de las empresas
Fuente: elaboración propia

En lo relativo a la rentabilidad de las empresas, quizá la variable más representativa de la eficiencia de una empresa, corroboramos de nuevo que las que mejor rentabilidad presentan, con valores superiores al 10%, son las que disparan sus resultados de



implantación, inversión y formación en tecnologías de la industria 4.0.

Las líneas marcan una tendencia ascendente según mejora la variable de la rentabilidad, pero se destaca un crecimiento mayor con las empresas que superan el 5% de rentabilidad, ya que son las empresas más saneadas, y con unas mejores cuentas de resultados para acometer inversiones. Con la formación sucede lo mismo, crece según aumenta la rentabilidad de la empresa, superando el umbral del 5 en las empresas con rentabilidades superiores al 10%.

Resultados según ámbito de prioridad RIS3Mur

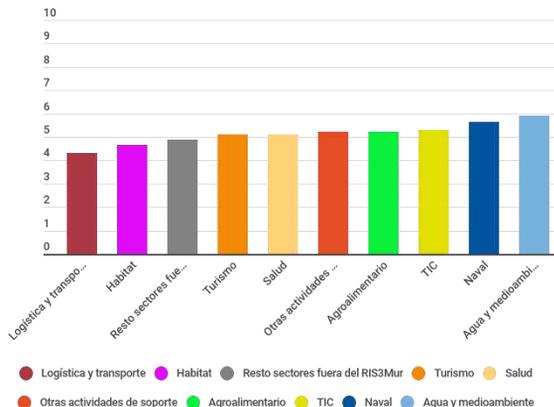


Gráfico 20: Implantación de tecnologías 4.0 en ámbitos de prioridad del Ris3Mur
Fuente: elaboración propia

Los resultados globales del estudio de implantación de tecnologías de la industria 4.0 en las empresas de la Región de Murcia, desagregados según los ámbitos de prioridad de la estrategia RIS3Mur reflejan que, según el autodiagnóstico de las empresas de cada ámbito, los sectores con mayor implantación de estas tecnologías son los de *agua y medioambiente, naval, TIC y agroalimentario*. Por el contrario, los que menos son *logística y transporte y hábitat*.

En cualquier caso, las variaciones entre sectores en lo relativo a la implementación de tecnologías de la industria 4.0 son mínimas, ya que en todos los sectores la valoración de las empresas, en una escala de 0 a 10, se encuentra entre los valores del 4 y el 6.

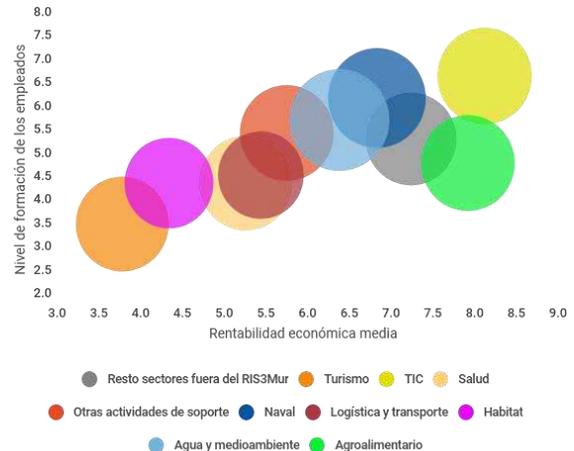


Gráfico 21: Relación entre la implantación de las tecnologías 4.0, la formación de los trabajadores y la rentabilidad económica de las empresas de los ámbitos de prioridad RIS3Mur
Fuente: elaboración propia



Los resultados sobre la implantación de las tecnologías 4.0 guardan una cierta correlación con el nivel de formación de los trabajadores y con la rentabilidad económica de las empresas de los *ámbitos de prioridad RIS3Mur*.

Cabe destacar que no podemos asegurar que esta correlación implique causalidad, pero sí que podemos concluir que existe relación entre las variables de la formación y la rentabilidad de las empresas. De este modo, la mayor formación de los trabajadores en las tecnologías 4.0 se da en las empresas del sector *TIC* y del sector *naval*, mientras que los mayores niveles de rentabilidad se dan en el ámbito de las *TIC* y del sector *agroalimentario*.

Por el contrario, tanto en formación como en rentabilidad económica, los ámbitos que presentan resultados más modestos son *hábitat* y *turismo*.

| Resultados relativos a los ámbitos de prioridad del RIS3Mur

Los resultados relativos a los ámbitos de prioridad del Ris3Mur desagregados por sectores muestran para cada sector el nivel de implantación de las tecnologías analizadas en este informe.

Aunque existen leves diferencias en la posición de cada tecnología para cada sector, existe una cierta homogeneidad en cuanto a los resultados.

Por el contrario, en la parte baja de las tablas de implantación de las tecnologías 4.0 de cada sector nos encontramos con las tecnologías de menor implantación, a saber, la robótica colaborativa, la inteligencia artificial y la realidad aumentada.

Así, las tecnologías con mayor implementación en los distintos ámbitos serían las aplicaciones móviles, la computación y el cloud, la ciberseguridad y el internet de las cosas.

En una zona media se encontrarían las tecnologías relacionadas con el big data, la fabricación aditiva, el BIM y la integración vertical y horizontal.



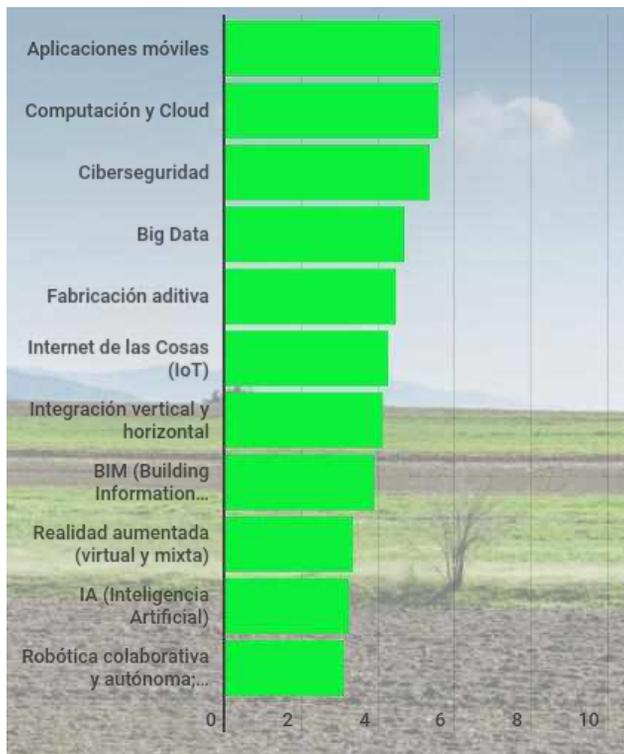


Gráfico 22: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur agroalimentario
Fuente: elaboración propia



Gráfico 23: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur agua y medioambiente
Fuente: elaboración propia

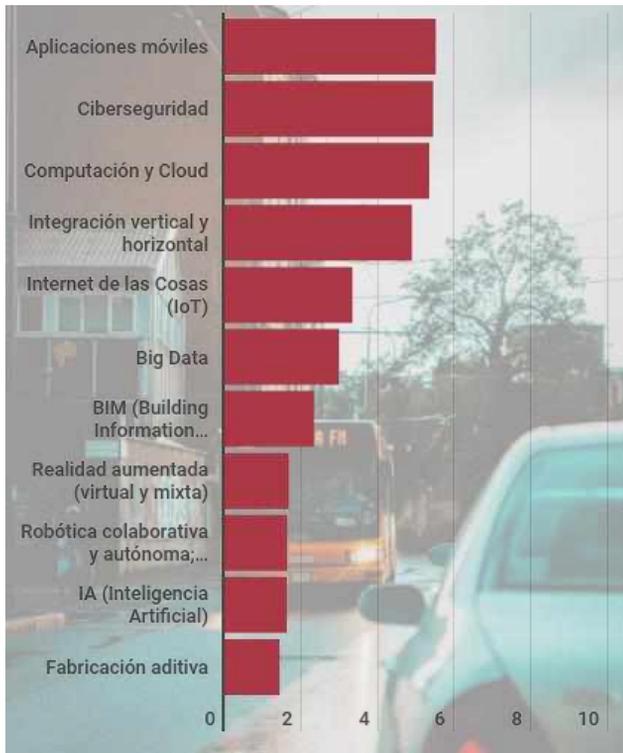


Gráfico 24: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur logística y transporte
Fuente: elaboración propia

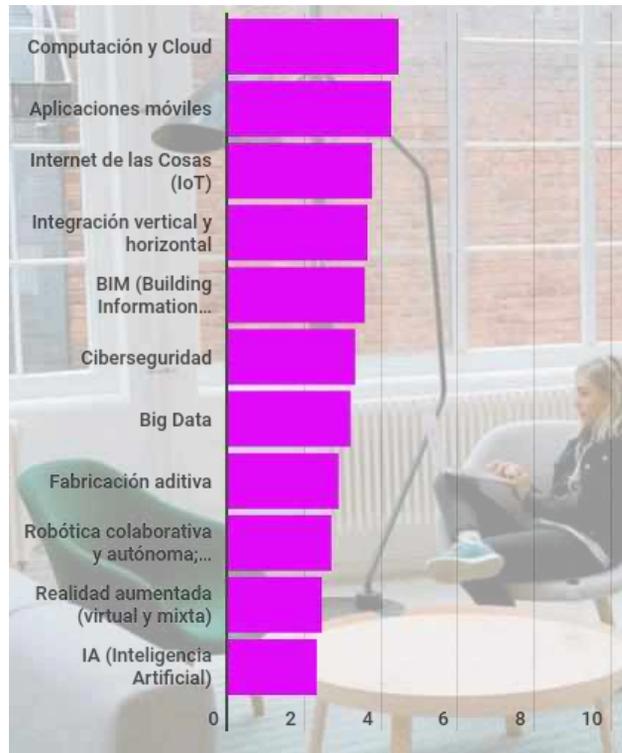


Gráfico 25: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur habitat
Fuente: elaboración propia

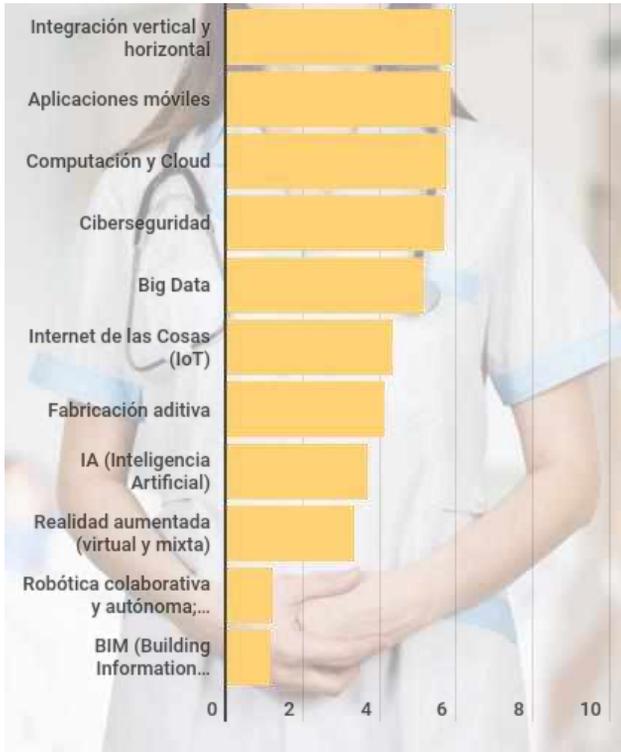


Gráfico 26: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur salud
Fuente: elaboración propia

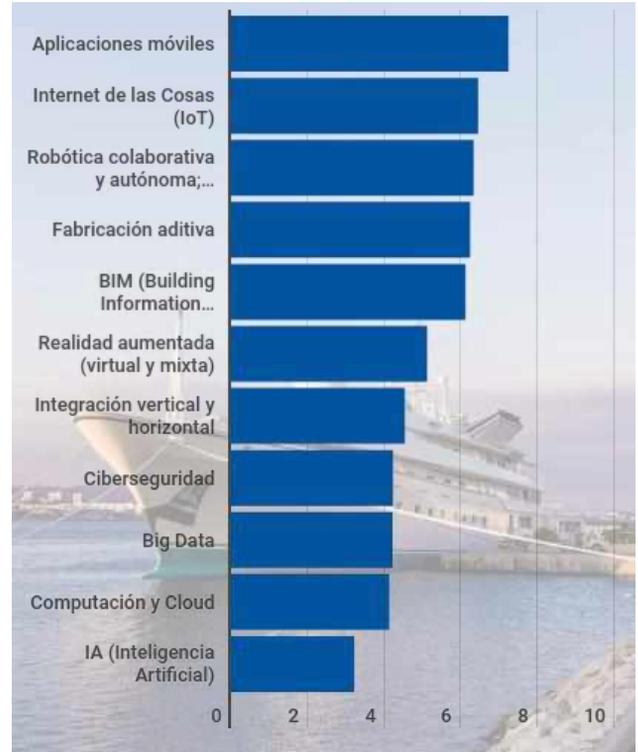


Gráfico 27: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur naval
Fuente: elaboración propia

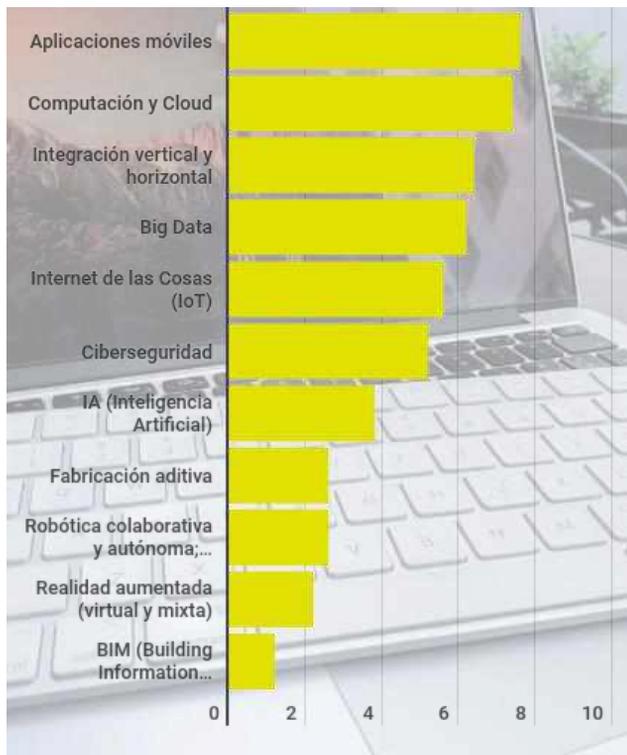


Gráfico 28: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur TICs
Fuente: elaboración propia

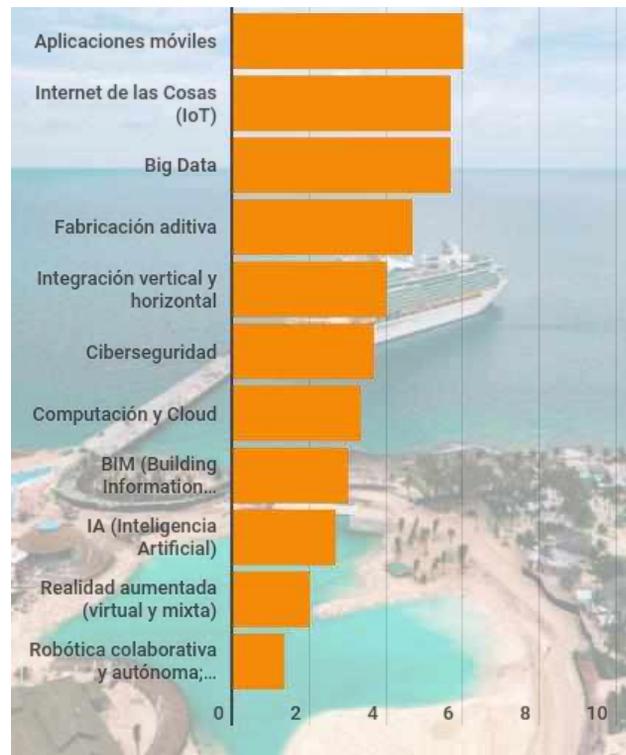


Gráfico 29: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur turismo
Fuente: elaboración propia



Nivel de inversión de las empresas para el desarrollo de soluciones de Industria 4.0

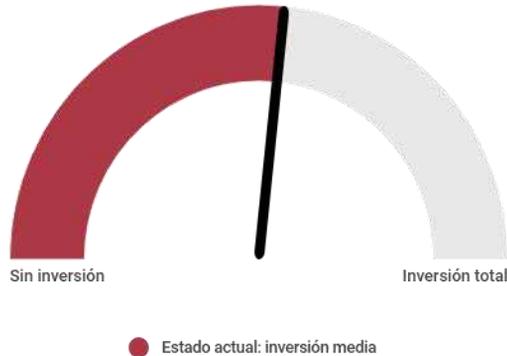


Gráfico 30: Nivel de inversión en las tecnologías de la industria 4.0 según el autodiagnóstico de las empresas
Fuente: elaboración propia

En lo relativo al nivel de inversión en tecnologías de la industria 4.0, las empresas de la muestra han respondido a la pregunta de autodiagnóstico situando dicho nivel por encima ligeramente de la puntuación de 5, en la escala de 0 a 10, donde 0 sería “sin inversión” y el 10 reflejaría una “inversión total o máxima”. La situación actual refleja un estado que hemos denominado como de “inversión media”.

De este modo, queríamos reflejar el diagnóstico que las empresas hacen de sí mismas en cuanto a sus capacidades económicas y a sus intenciones sobre invertir en tecnologías 4.0.

En el apartado de resultados categorizados según las variables de facturación, beneficios y rentabilidad se explica con más detalle las empresas que más y menos invierten en estas tecnologías.

Ayudas para implantar soluciones de Industria 4.0 en las empresas

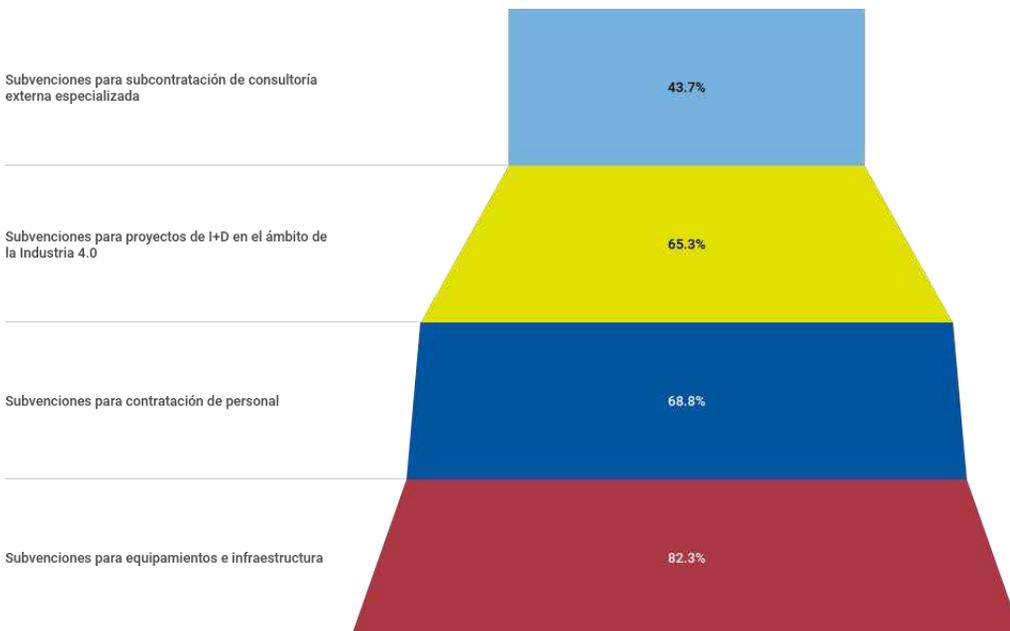


Gráfico 31: Tipo de ayudas que le gustaría que ofreciese las distintas administraciones para ayudar a la capacitación de las empresas en la implantación de las tecnologías 4.0 y mejorar su competitividad
Fuente: elaboración propia

De entre las distintas ayudas que se presentaban en la pregunta de respuesta múltiple realizada a las empresas, más del 80% de ellas respondieron mostrando su preferencia por subvenciones para infraestructuras y equipamientos, alrededor del 70% por ayudas para contratación de personal, un 65% por ayudas enfocadas al fomento de proyectos de I+D+i en los ámbitos de la digitalización y de la industria 4.0 y cerca de un 45% mostraron su preferencia por ayudas para subcontratación de consultoría externa especializada.



Motivaciones para la implantación de las tecnologías 4.0 en la empresa



Gráfico 32: Motivaciones para la implantación de las tecnologías 4.0 en el seno de la empresa
Fuente: elaboración propia

De entre las motivaciones para la implantación de las tecnologías 4.0 en el seno de las empresas, más del 70% de las respuestas apuntaban al incremento de la eficiencia de los sistemas productivos de las empresas así como de la facturación y de los beneficios. Por el contrario, tan solo alrededor de un 30% de las respuestas reflejaron su interés en incrementar la eficiencia energética y en reducir los consumos de energía en los procesos de producción.

Valoración de dificultades y barreras para la implantación de las tecnologías de la Industria 4.0



Gráfico 33: Dificultades y barreras para la implantación de las tecnologías de la Industria 4.0
Fuente: elaboración propia

Al ser preguntadas las empresas acerca de la valoración de dificultades y barreras para la implantación de las tecnologías de la Industria 4.0, de entre todas las opciones ofrecidas, más del 65% respondieron como mayor y principal barrera la falta de financiación, y más del 60% de ellas también reflejaron la falta de recursos internos y trabajadores cualificados en la empresa. Alrededor de un 40% de las empresas respondieron aspectos como el desconocimiento de las tecnologías de la industria 4.0 o aspectos como la falta de proveedores adecuados (empresas habilitadoras).



Grado formación de los empleados en habilidades 4.0

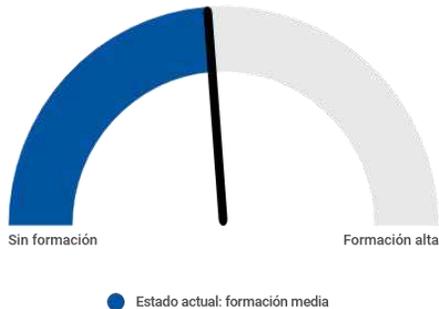


Gráfico 34: Nivel de formación de los empleados con respecto a las tecnologías de la industria 4.0 según el autodiagnóstico de las empresas
Fuente: elaboración propia

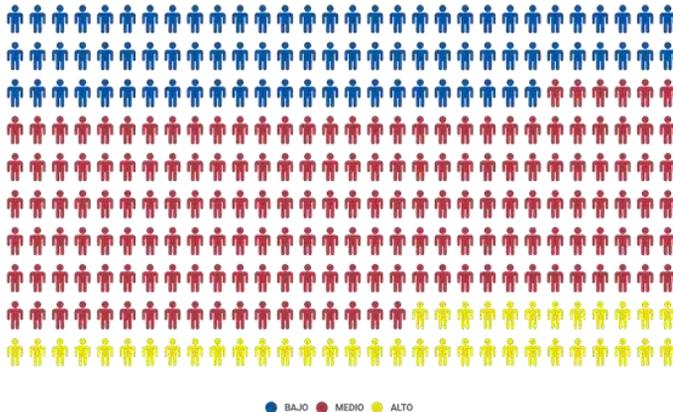


Gráfico 35: Niveles de formación de los empleados con respecto a las tecnologías de la industria 4.0
Fuente: elaboración propia

El tema de la formación y de la falta de recursos internos y trabajadores cualificados en las empresas se ha revelado crucial en la implementación de las tecnologías de la industria 4.0.

El estado actual de la formación de los trabajadores según el autodiagnóstico de las propias empresas no llega a la puntuación de 5 sobre 10, algo que hemos denominado como de “formación media” en el gráfico adjunto. Este escaso nivel de formación de los recursos humanos en el seno de las empresas se ha puesto en evidencia también como una de las principales barreras en las empresas para la implementación de las tecnologías de la industria 4.0, y lo podemos observar en el gráfico siguiente, en donde apenas un 15% de los trabajadores presentan una cualificación calificada como “alta” mientras que casi un 30% presentan una cualificación “baja”. Algo más del 55% de los trabajadores se ubican en un nivel de formación “media”.



3.2 RESULTADOS

relativos a las entrevistas realizadas a las empresas

Bloque 1.

Estrategia y modelo de negocio



Capacidad de adaptación de la organización al entorno y al mercado.





3. RESULTADOS

¿En qué medida está alineada la estrategia de su organización a la Industria 4.0? ¿Dispone de una estrategia de transformación a la industria 4.0?



Gráfico 36: Estrategia de la organización.

Analizando los resultados, se puede observar como casi un 18% de las empresas no tienen una estrategia en la transformación a la industria 4.0, un 24% de ellas tampoco la tienen definida, la mayor concentración de los resultados se encuentran en la etapa de "estrategia en implantación" con un casi 35% de los resultados, aunque solo podemos afirmar que un 6% de las empresas disponen de una estrategia alineada a la industria 4.0.

Las empresas consideran que tienen un plan de inversiones alto en algunas de las soluciones digitales en industria 4.0. Cuando

hablamos de la inversión en soluciones digitales, no nos referimos a que se planifica invertir en cada una de las tecnologías habilitadoras, si no que en al menos una de ellas si se planifica y las empresas consideran que su inversión es alta. Destacar de igual modo, la nula planificación en inversión de un 22% de las empresas en ninguna de las tecnologías habilitadoras, lo cual es un indicador preocupante, ya que algunas de las tecnologías como el cloud o la ciberseguridad están bastante extendidas y son muy accesibles.

¿Dispone de un plan de inversiones con un apartado específico para la implantación de soluciones digitales de Industria 4.0?

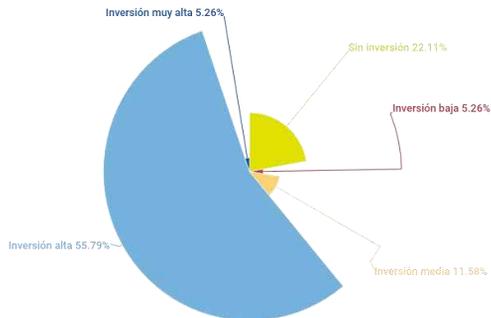


Gráfico 37: Plan de Inversiones.



Comparación inversión pasada vs inversión futura en soluciones digitales

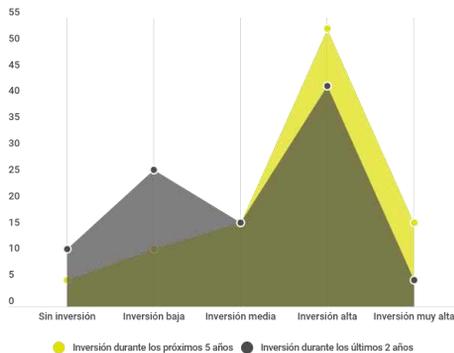


Gráfico 38: Inversión pasada vs futura.

¿En que medida cuentan con soluciones digitales que ayudan a mejorar la sostenibilidad de su organización?

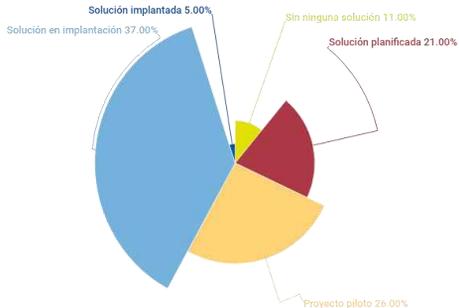


Gráfico 39: Soluciones digitales en la organización.

Respecto al gráfico 38, a las empresas se le hizo dos preguntas claramente diferenciadas, la primera se centraba en la inversión que cada una ha realizado en Industria 4.0 y la otra fue la inversión futura que cada una planifica tener. En el siguiente gráfico se concluye que se espera una mayor inversión en el futuro (a cinco años vista) que la inversión realizada en el pasado (desde hace dos años), obteniéndose unos valores claramente superiores en las repuestas de "inversión alta" e "inversión muy alta". Igualmente se pasará en los próximos 5 años de tener un 10% de empresas sin inversión a un 5%, por lo que se reducirá a la mitad las empresas que no tienen ningún tipo de gasto en Industria 4.0.

Casi un 90% de las empresas se preocupan por la sostenibilidad de la organización (control de consumo, apagado automático de luces, máquinas, etc...) Aunque solo un 5% de las empresas tiene implantada alguna de las medidas. La mayoría de las empresas se encuentran en una fase de "solución en implantación", seguidas de en "proyecto piloto". Por lo que se puede afirmar que este ahorro en costes que provoca la aplicación de medidas para realizar la organización más sostenible, suscita mucho interés.

Bloque 2.

Procesos



Capacidades
digitales del
modelo
operativo



OBSERVATORIO
INDUSTRIA 4.0





3. RESULTADOS

El nivel de digitalización de los procesos en general es elevado, pero hay que entender que las empresas consideran la digitalización a reducir el uso de papel en algunos de sus procesos, y es verdad que algunas empresas han comenzado con este avance, pero sigue habiendo una falta de digitalización más especializada de los procesos, lo que permitiría tener unos procesos más eficientes, rentables y productivos.

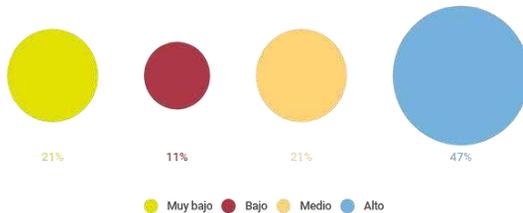


Gráfico 40: ¿Cuál considera que es el nivel de digitalización de sus procesos?

Observando los resultados de la figura 40, se observa que la infraestructura disponible es la suficiente en la mayoría de casos para una transformación a la industria 4.0 y esto puede ser debido a que se tiene una percepción de que incorporar tecnologías habilitadoras es costoso, pero la transformación normalmente no requiere del reemplazo de maquinaria o equipos, si no de la incorporación de sensores y complementos a esos activos existentes.

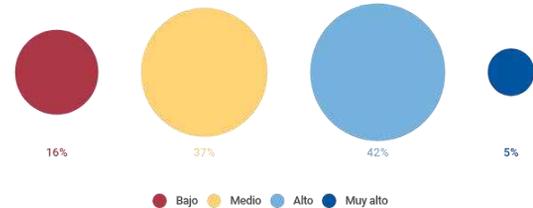


Gráfico 41: Valore la capacidad de la infraestructura tecnológica actual de su empresa para acometer un proceso de transformación a la industria 4.0.

En la figura 41 se puede observar que hay más de un 20% de las empresas que no tienen ningún tipo de automatización en sus procesos productivos, en general se encuentran los valores medios/altos y tan solo un 5% de las empresas tienen una automatización total, entendido por la completa incorporación de:

- Control en los procesos: Los procesos aún siendo automáticos deben contar con Indicadores, alarmas o sirenas para un supervisión continua.
- Supervisión de datos: Contar con ratios de producción e indicadores actualizados y fiables.
- Instrumentación industrial: Equipamiento necesario que permita la automatización, como pudiera ser un brazo robótico.



Gestión de redes de comunicación: Se debe tener un sistema de comunicación fiable que permita comunicar los datos sobre el estado de los sistemas.

¿Cuál es el grado de automatización actual de los procesos productivos de su organización?

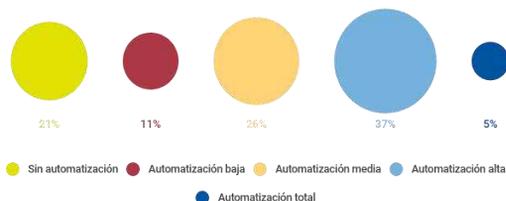


Gráfico 42.: Grado de Automatización Actual.

Afortunadamente en las empresas entrevistadas se han obtenido buenos resultados en la cantidad de información que se comparte y se utiliza por las diferentes áreas de la empresa, la mitad de las empresas comparten de una manera alta la información generada por los sistemas de información, esto es muy positivo ya que se pueden tomar datos internos de la empresa permitiendo a su vez su uso en la toma de decisiones y en la gestión de actividades a todos los niveles organizativos.

¿En qué medida se comparten y utilizan los datos generados por los sistemas de información entre las diferentes áreas de la empresa?

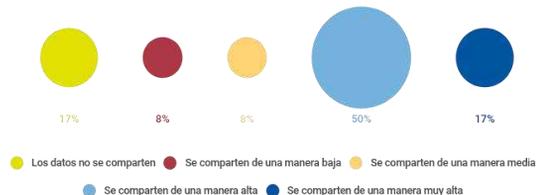


Gráfico 43.: Compartición de datos en la organización.

Bloque 3.

Organización y Personas



capacidad de
la organización
y
su modelo de
relación con
otros agentes





3. RESULTADOS

¿Cuál es el grado de motivación de los empleados de su organización para impulsar de forma proactiva un proceso de transformación a la industria 4.0?

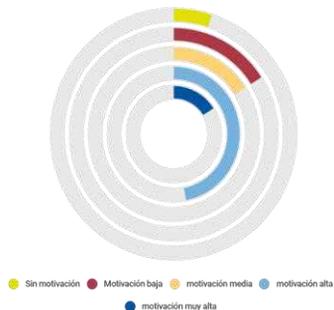


Gráfico 44. Motivación de los empleados.

¿En qué medida se ha incluido la formación digital sobre Industria 4.0 en el plan de formación de su organización?



Gráfico 45. Formación Digital sobre Industria 4.0.

En el siguiente apartado se evalúa el interés general de los empleados de las empresas en impulsar algún tipo de mejora orientada a la transformación a la industria 4.0, por lo general, no conocen como tal el término de industria 4.0 pero indirectamente presentan interés en algunas de las tecnologías habilitadoras. Por lo general estamos en unas puntuaciones medias/altas, con un registro muy elevado de “motivación alta”, por desgracia, que exista interés no es suficiente, ya que como se verá en el siguiente gráfico, se debe de acompañar de una suficiente formación para implantar aquellas medidas que más se adaptan en la empresa, y esto no ocurre.

Nos encontramos en unos de los gráficos más importantes de este bloque, en él se muestra la formación planificada por las empresas en aspectos de la industria 4.0, pues bien, en la mayoría de las empresas, o no se contempla o no se planifica en ningún aspecto la formación en tecnologías de la industria 4.0, por lo cual, es cierto que existe el interés para implantar estas tecnologías en los procesos de cada empresa pero no se cuenta con una formación que permita su implantación y una continua actualización de los conocimientos necesarios para poder trabajar en un sistema automatizado. Aquí se encuentra una importante barrera, ya que en esta cuarta revolución industrial, los ciclos en innovación son mucho más rápidos que los de enseñanza, por lo que se requieren de profesional que sean capaces de trabajar con estas nuevas tecnologías.



Valentín Bote, director de Randstad Research, asegura que “el 55% de las empresas españolas está encontrando dificultades en dar con los perfiles buscados”. Por lo que además de la formación del trabajador ya contratado, hay que entender que existe una dificultad notable en encontrar un perfil de nueva contratación con una cualificación suficiente para la industria 4.0, de ahí la importancia en formación tanto dentro como fuera de la empresa.

La mayor cantidad de respuestas se aglutinan en una “colaboración media” en la colaboración de empresas con otros agentes como pudieran ser proveedores, universidades o centros de investigación con los que desarrollar soluciones de industria 4.0, por lo que la empresas confían en estos agentes para la implantación de soluciones en industria 4.0, esto también puede deberse en el aumento general de la colaboración de las empresas con otros agentes (aunque aún haya mucho camino por recorrer) o por la falta de expertos en plantilla por parte de las empresas.

¿En qué medida su organización colabora con otros agentes (proveedores, clientes, entidades financieras, universidades, centros de investigación, clúster...) para el desarrollo de soluciones de industria 4.0?

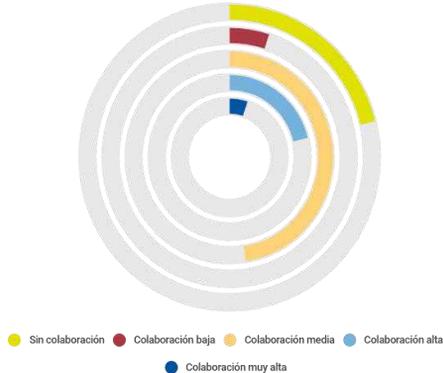


Gráfico 46. Colaboración con otros agentes

Bloque 4. Infraestructuras



OBSERVATORIO
INDUSTRIA 4.0



Capacidad de transformación que sus infraestructuras ciberfísicas permiten

¿En qué medida su empresa dispone de la capacidad tecnológica (infraestructuras digitales) para implantar soluciones de industria 4.0?

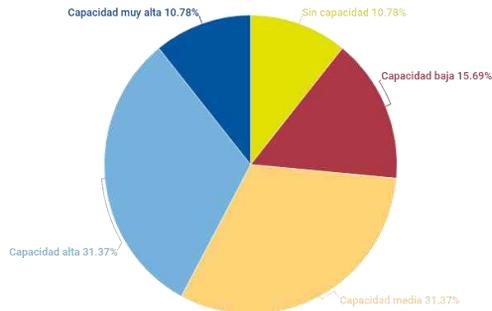


Gráfico 47. Capacidad tecnológica para industria 4.0.

¿En qué medida se encuentran implantadas herramientas de ciberseguridad y protección de datos en su organización?

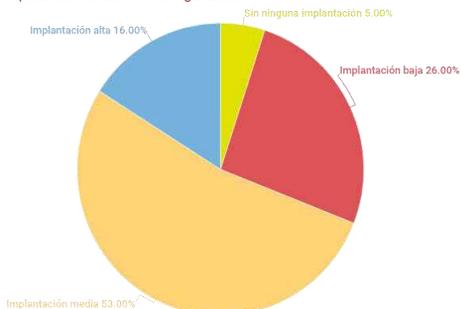


Gráfico 48. Implantación de ciberseguridad y protección de datos.

Respecto a la disposición de infraestructuras suficientes para la implantación de soluciones en Industria 4.0, un 10% de empresas no tienen las capacidades tecnológicas necesarias, el resto tiene una capacidad suficiente, en mayor o menor medida para esta transformación. Tim Jennings, Chief Research Officer de Ovum, afirmó: "Cuando las empresas siguen el proceso de digitalización, requieren infraestructuras digitales flexibles y escalables para apoyar ese cambio. Una plataforma cloud integrada suministra tanto servicios de plataforma como de infraestructura que permiten a las empresas desarrollar rápidamente nuevas soluciones de negocio, aprovechando nuevas tecnologías digitales como la Inteligencia Artificial, el Big Data e Internet de las Cosas". Por ello, realmente no es costosa la creación de una infraestructura digital, mediante una plataforma cloud, se puede empezar a operar sin grandes dificultades y ya hay bastantes empresas que disponen de estas plataformas.

En el gráfico 48 se muestran buenos resultados en ciberseguridad, la mayoría de empresas se encuentran en una implantación media. Es cierto que bastantes empresas tienen unos buenos antivirus y se realizan backups, pero el ransomware es un tipo de malware que está en aumento, nos hemos encontrado muchas empresas que aún teniendo buenos sistemas de seguridad, necesitan incorporar algún anti-ransomware o mejorar la formación de empleados en este aspecto, ya que han sido infectados y todos sus accesos a cualquier información del negocio, habían sido bloqueados hasta el pertinente pago tras este secuestro de información.



¿En qué medida se encuentran implantadas herramientas de Big Data o Análisis de datos en su organización?

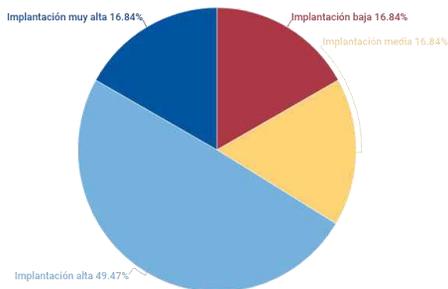


Gráfico 49. Implantación de Análisis de Datos.

¿En qué medida se encuentran implantadas soluciones Cloud en su organización?

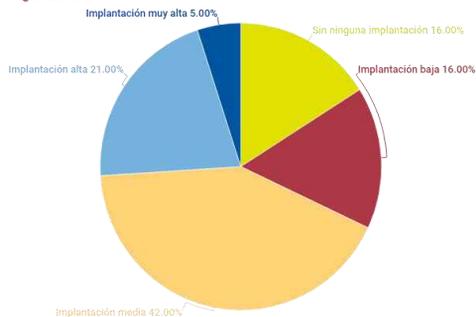


Gráfico 50. Implantación de Cloud en la organización..

Respecto a las herramientas de Big Data implantadas en cada una de las empresas, los resultados son bastante positivos, especialmente hay un incremento en marketing y ventas, los datos relativos a estas áreas se utilizan para comprender mejor a los clientes y sus preferencias. De la misma manera, está permitiendo el aprovechamiento de todos los datos que se recogen para descubrir nuevas oportunidades, facilitando una toma de decisiones más planificada y efectiva.

Al igual que en todo este bloque, las respuestas están muy localizadas en una implantación media. Solamente hay un 16% de empresas que no disponen de ningún tipo de cloud en su organización, y es que es un servicio que está en auge por todo lo que aporta, ya que te permite prescindir de un experto en esta tecnología por tener un servicio de apoyo externo por los centros de datos que alojan la nube. Igualmente se pueden ahorrar numerosos gastos en infraestructura tecnológica simplemente alquilando el servicio.

Bloque 5. Productos y Servicios



“ Evaluación
del nivel de
incorporación
de tecnología
a los
productos y
servicios
existentes





3. RESULTADOS

Valore el grado de digitalización del portafolio de productos y servicios que ofrece su empresa

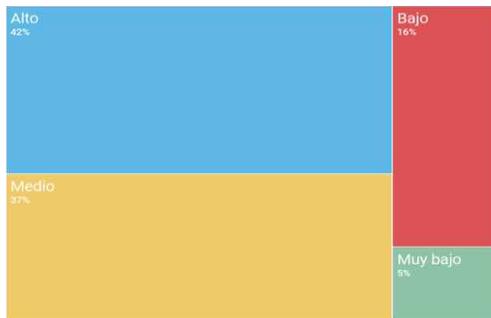


Gráfico 51. Grado de digitalización de portafolio.

¿En qué medida el uso de productos y servicios inteligentes le ha permitido la obtención de nuevos clientes y/o ingresos?



Gráfico 52. Uso de productos y servicios inteligentes..

Las empresas tienen un adecuado grado de digitalización del portafolio de servicios que ofrecen, las respuestas más comunes obtenidas han sido las de "alto" con un 42% y "medio" con un 37%. Las empresas suelen tener sus productos bien representados en sus páginas web, normalmente tienen algún archivo PDF de presentación de la organización. También pueden encontrarse vídeos corporativos donde se resume su portafolio de productos. De un mismo modo, suelen plasmar los objetivos de la empresa a través de la estandarizada "misión" y "visión".

Uno de los principales motivos que animan a las empresas a innovar no es otro que poder obtener nuevos ingresos, en este caso, por el lanzamiento al mercado de nuevos productos y servicios, en el gráfico 52 se muestra la buena aceptación de productos y servicios inteligentes y les ha generado más beneficios que pérdidas, en este caso, para un 26% de las empresas, no ha sido interesante el uso de productos y servicios inteligentes para la obtención de nuevos clientes y/o ingresos.



Para la mayor parte de las empresas, el impacto en la optimización de los costes que provocan los productos y servicios inteligentes es medio/alto para la mayoría de estas. Solamente un 17% de las empresas consideran que no tiene impacto y otro 17% afirman que el impacto es bajo, por el contrario, hay que destacar que solamente un 11% confirma que el impacto es muy alto.

Valore el impacto en la optimización de los costes con el uso de productos y servicios inteligentes en su empresa

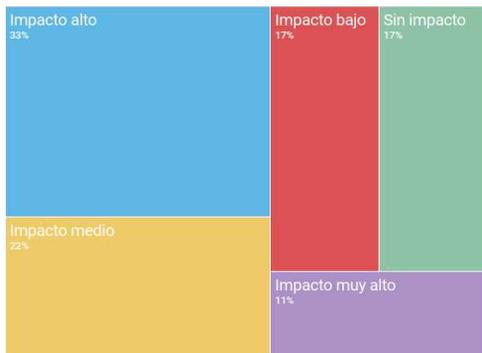


Gráfico 53. Optimización de costes por productos y servicios inteligentes.

Cada día hay una mayor implantación de sensores capacitados para captar información, algunos ejemplos pueden ser la tecnología RFID o Bluetooth, estos dispositivos permiten mejorar los procesos de producción, de planificación o en trazabilidad, un aspecto vital a nivel organizativo de las empresas pero también requerido cada vez más por proveedores y clientes. También se utilizan de una manera más extendida, las redes sociales o aplicaciones móviles para captar todo tipo de información para posteriormente analizarla, la mayoría de las empresas entrevistadas consideran que hacen un uso alto de algunos de estos captadores de información.

¿En qué medida utiliza sensores, aplicaciones móviles, big data/analytics, social media para captar y/o analizar la información?

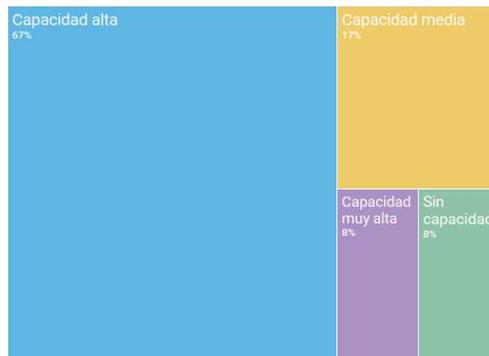


Gráfico 54. Uso de sensores, aplicaciones móviles, big data y social media para analizar información..

Bloque 6. Motivaciones

“ Factores que animan a las empresas a transformar sus procesos





3. RESULTADOS

¿Qué apoyos de la Administración Pública considera más interesantes para ayudarle en la implantación de la Industria 4.0 en su empresa?

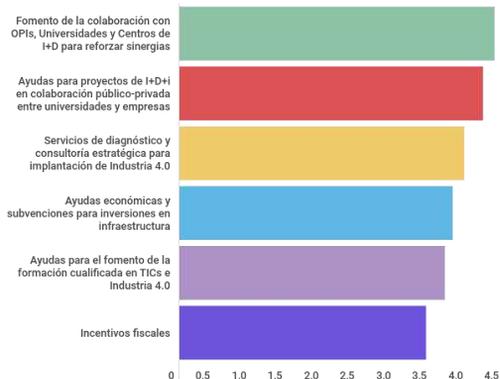


Gráfico 55. Necesidad de apoyo de Administración Pública.

En el siguiente gráfico se observa cuáles son los apoyos que las empresas consideran más importantes de cara a implantar soluciones de industria 4.0 en el seno de sus empresas. En primer lugar afirman como primer facilitador al fomento de colaboración con universidades, Organismos Públicos de Investigación o centros de I+D+i.

En segundo lugar, profundizan esta colaboración pero con las universidades, como aliado estratégico con el que desarrollar de una forma conjunta proyectos de I+D+i. Estas dos respuestas pueden deberse a lo que se comentaba en la introducción sobre las respuestas de las entrevistas realizadas en las empresas, estas están mucho más interesadas en la

colaboración con Universidades, OPIS, etc, considerándolas un eje irremplazable para poder provocar cambios internos en las empresas a través de su know how o experiencia en proyectos de I+D+i.

El tercer puesto lo ocupa los servicios de diagnósticos y consultoría estratégica para la implantación de industria 4.0, ese dato se vincula con el gráfico relacionado con la formación visto anteriormente en la figura 55, la falta de especialización en implantación de tecnologías habilitadoras provoca que se tenga que externalizar cualquier reforma orientada en este ámbito, por lo que ven de mucha utilidad que se fomente la colaboración con consultorías especializadas, por encima de mejorar la formación cualificada de los trabajadores en TICs e Industria 4.0.

Por último destacar en una posición intermedia de la tabla el interés de las empresas en obtener ayudas económicas o subvenciones para invertir en infraestructuras orientadas a la transformación digital.



¿En qué medida las siguientes motivaciones le animan a la implantación de las tecnologías 4.0 en el seno de su empresa?

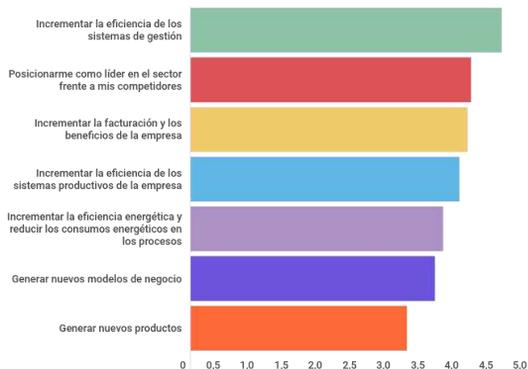


Gráfico 56. Motivaciones para implantar tecnologías 4.0.

El último gráfico de este bloque es crucial para entender mejor cómo las empresas perciben la industria 4.0 como motor de mejora en la empresa. Las organizaciones puntúan en mayor medida el incremento de eficiencia de los sistemas de gestión como principal ventaja de las tecnologías habilitadoras. También valoran positivamente estas tecnologías como una oportunidad que podría permitirles posicionarse como líderes en los respectivos sectores en los que operan.

Posteriormente se encuentra la capacidad de incrementar su facturación y beneficios, y le sigue la eficiencia de los sistemas productivos de la empresa, en estos dos puntos

hay varios estudios que afirman la mejora directa en costes y beneficios de las tecnologías habilitadoras, uno de ellos es el estudio realizado por Roland Berger y Siemens donde se asegura que “el aprovechamiento de las palancas digitales permite reducir la base de costes en un total del 10% al 20%”.

Para finalizar, valoran en último lugar la generación de nuevos productos, demostrando que perciben la industria 4.0 como un componente que les permite especializarse en sus productos o servicios habituales, pero con una gestión más tecnicada y con unos costes inferiores.



4. CONCLUSIONES



A continuación se sintetizarán aquellos aspectos que consideramos más importantes para el entendimiento del grado de madurez en tecnologías 4.0 de las empresas de la Región de Murcia, para ello se resumirán aquellas características claves que definen a estas.

En primer lugar, para poder comprender el alcance de estas características, se ha planteado desde el prisma de un análisis DAFO, nos ha parecido una herramienta analítica muy adecuada para extraer los puntos fuertes y débiles que afectan tanto a las empresas a nivel interno, como también aquellos factores del entorno que colisionan y afectan a las actividades de las empresas.

Por tanto, en un análisis DAFO, se analizan aspectos internos (Fortalezas y Debilidades) y externos (Oportunidades y Amenazas), en cuanto a los aspectos internos se tratan factores de las empresas como pudieran ser la organización, potencial de I+D o innovación, marketing, financiación, producción o los relativos a los procesos. Por el otro lado nos encontramos con la siguiente vertiente, la externa, compuestas por circunstancias o tendencias que escapan al control de las empresas, como pudieran ser factores políticos, sociales, económicos o tecnológicos.

Recalcar que este análisis DAFO nos permite obtener una fotografía muy clara y concisa de donde estamos, pero una vez analizada, se tiene que actuar intentando transformar los puntos negativos en positivos o al menos en neutros. Por lo que a continuación del análisis DAFO se realizarán una serie de recomendaciones para que aquellos entes que puedan afectar al

entorno, puedan revertir dichos puntos negativos en pro de las empresa de la Región de Murcia. Por supuesto, las recomendaciones también pueden ser entendidas e interiorizadas por las empresas de la región para mejorar su competitividad.



1. Un mayor digitalización expone una mayor información de la empresa a ciberataques.
2. Algunos sectores se ven más beneficiados que otros al implementar tecnologías habilitadoras, hay que estudiar cuáles de las tecnologías habilitadoras más afines a cada empresa.
3. Un plan integral de transformación a la industria 4.0. requiere de una importante inversión.
4. Escasa formación de los empleados en tecnologías de la industria 4.0., siendo necesaria la incorporación de mano de obra cualificada.
5. Poca colaboración de empresas pequeñas con universidades, OPIs o centros tecnológicos.

DEBILIDADES

D

1. Los ciclos en innovación son mucho más rápidos que los de enseñanza, se generan desequilibrios entre la tecnología que se descubre y la que se sabe usar.
2. En el mercado hay poco personal especialista en tecnologías habilitadoras.
3. Falta de actitud innovadora de las empresas más pequeñas.
4. Existen habilitadores en la región, pero no se tiene una visión clara de quiénes son.
5. La situación de inestabilidad económica a causa del COVID-19 perjudica las inversiones en I+D+i.

AMENAZAS

A

FORTALEZAS

1. Nivel de inversión en crecimiento en Industria 4.0.
2. Pensamiento de que la industria 4.0 será el futuro.
3. Buena digitalización de las empresas.
4. Uso extendido de servicios Cloud.
5. Motivación de los empleados hacia la transformación digital.
6. Buen grado de innovación de empresas más grandes.
7. Interés generalizado de medidas en pro a la sostenibilidad de la organización.
8. Mayor satisfacción de clientes, acceso a nuevos mercados y mayor personalización de productos como también variedad.

F

O

OPORTUNIDADES

1. Apoyo regional en inversiones destinadas a incorporar tecnologías habilitadoras.
2. Existen habilitadores que pueden permitir generar transformaciones dentro de cada empresa en industria 4.0.
3. Se incrementan los empleos altamente cualificados y bien remunerados.
4. Desarrollo de nuevos mercados líderes en productos y servicios, gracias a una rápida evolución tecnológica.
5. Menores barreras de entrada para que algunas PYMEs participen en nuevos mercados, enlaces a nuevas cadenas de suministro.
6. Posibilidad de deducciones fiscales por I+D+i.



CONCLUSIONES

La mayor implantación de tecnologías 4.0, de inversión en las mismas y de formación de los trabajadores se da en las empresas:

- DE ENTRE 1 Y 5 AÑOS DE ANTIGÜEDAD
- MEDIANA EMPRESA (entre 50 y 249 trabajadores)
- CON MAYOR FACTURACIÓN, BENEFICIOS Y RENTABILIDAD ECONÓMICA, es decir, las que presentan mejores resultados económico-financieros *(lo cual no quiere decir, o no podemos asegurar, que haya una correlación entre éstos y las variables asociadas a la implantación de tecnologías 4.0, ya que la existencia de correlación no implica que exista causalidad entre las variables)*



| ENCONTRAR LA MEJOR MANERA DE DESARROLLAR LOS OBJETIVOS DE TRANSFORMACIÓN

Cada vez hay más empresas conscientes de la necesidad de adoptar tecnologías de la industria 4.0 para poder ser más competitivos, el gap reside en la forma en la que se materializa esto y se acometen diferentes inversiones en este aspecto. Facilitar una inversión en bienes de equipo, formación técnica de los trabajadores, contratación de personal cualificado son medidas que mejorarían la puesta en marcha de este tipo de iniciativas, pero igualmente de efectivo es la identificación de terceros que ayuden o directamente implementen diferentes iniciativas en industria 4.0, entendiéndose como terceros a EBTs especializadas en determinadas tecnologías, universidades, OPIs o partners tecnológicos.

| AFIANZAR UNA PLANIFICACIÓN ORIENTADA A LOS OBJETIVOS DE CADA ORGANIZACIÓN

Es de vital importancia una planificación estratégica que permita emprender proyectos orientados a la transformación de cada empresa mediante una cultura alineada y adaptada a la estrategia general de cada empresa, para ello es necesario que esta necesidad sea entendida por todas las áreas de la organización como un motor de mejora en la eficiencia y eficacia de los procesos, una buena forma de extender este sentimiento puede ser mediante la facilitación de un ambiente de trabajo abierto que promueva valores como la innovación, el cambio o el aprendizaje.

| DAR VISIBILIDAD A AQUELLOS HABILITADORES QUE PERMITIRÁN TRANSFORMAR LAS EMPRESAS

Se debe apostar por un ecosistema que permita dar visibilidad a esos terceros mencionados anteriormente, esto permitiría tener acceso a los actores que posibilitarían digitalizar las empresas, existe un pensamiento generalizado de que la Industria 4.0 es una oportunidad para estas, pero necesitan tener acceso a las palancas que accionan este cambio. Un “Digital Hub” que hiciera visible a los habilitadores es una herramienta demandada por las empresas para incrementar la colaboración con terceros. Esto tendría un impacto directo en las inversiones en Industria 4.0 y en consecuencia, una mejora en la competitividad de las empresas de la región.





| MEJORAR LA FORMACIÓN EN INDUSTRIA 4.0 DEL PERSONAL CONTRATADO.

Otra de las barreras que impide una rápida implantación de tecnologías habilitadoras en industria 4.0 es la falta de especialización en este tipo de conocimiento. Hay áreas como la ciberseguridad donde no se encuentra a personal cualificado y o se tiene un conocimiento, pero no es el suficiente. Un estudio del Information Systems Security Association (ISSA) afirma que casi un 40% de los contratados en ciberseguridad, carecen de las habilidades necesarias en esta área, provocando en consecuencia una fuerte rotación de trabajadores y unas altas tasas de agotamiento. En inteligencia artificial pasa algo parecido, el CEO de Vectra, Hitesh Sheth, asegura que “Da igual el sueldo que se ofrezca, es imposible encontrar personal”.

| EL CONFINAMIENTO HA ACELERADO LA DIGITALIZACIÓN DEL MUNDO EMPRESARIAL

Teniendo en cuenta que el presente informe se ha terminado de elaborar en el mes de julio de 2020, ya podemos vislumbrar algunas de las consecuencias que está teniendo la crisis sanitaria provocada por la enfermedad Covid-19. A pesar de que los datos han sido recogidos en los últimos meses del año 2019 y durante enero y febrero de 2020, no podemos dejar de mencionar el importante impacto que la crisis provocada por el coronavirus SARS-CoV-2 ha tenido, y va a tener, sobre el tejido empresarial y sobre la economía en general. Una de las principales consecuencias que ya se está dejando ver es que la tecnología se presenta como una aliada para una respuesta conjunta que conduzca a una salida de la crisis de la forma más rápida posible. En los meses del confinamiento, entre marzo y junio del 2020, los procesos de digitalización se han acelerado de un modo espectacular, provocando grandes cambios y avances en el modo de trabajar de las empresas. Estos cambios, que *han llegado para quedarse*, deben ser aprovechados como una oportunidad para la modernización de las empresas que redunden en una mejora de su competitividad.

| LA POSIBLE CRISIS DERIVADA DEL Covid-19 LLEVARÁ A UNA MAYOR AUTOMATIZACIÓN

Muy ligado al aumento de la digitalización en las empresas, y de un modo paralelo, se está ya llevando a cabo un importante proceso de automatización de los procesos, ya que cada vez hay más empresas conscientes de la necesidad de automatizar todo lo que sea susceptible de ello. Estos procesos van ligados a posibles reticencias de algunos sectores, principalmente de los trabajadores, que ven en la idea de que las “máquinas no enferman” un desafío a los procesos de producción donde las personas pueden acabar siendo sustituidas por robots, con el consecuente impacto en la transformación del mercado de trabajo. Se hace necesaria una pedagogía en este sentido,



donde se explique que las revoluciones de la industria siempre conllevan cambios, donde una mayor automatización de los procesos no tiene porqué conllevar pérdidas de puestos de trabajo, más bien al contrario, se crearán nuevos puestos ligados a estas transformaciones, para los que harán falta profesionales cualificados formados en el uso y manejo de estas tecnologías.

| ES FUNDAMENTAL LA COLABORACIÓN ENTRE EMPRESAS Y OTRAS INSTITUCIONES

Se hace imprescindible fomentar la colaboración entre empresas y otras instituciones como universidades y centros de investigación para la mejora de la transferencia de los resultados de investigaciones al tejido productivo y empresarial. Se debe apostar por un ecosistema de cooperación en el que las empresas acometan proyectos de mejora y aumento de su competitividad de la mano de investigadores, en una cooperación y colaboración que trascienda al mero acercamiento universidad-empresa de un enfoque tradicional. Hay que llegar a la colaboración plena entre las empresas y la investigación tal y como se expone en el [Informe DE LA TRANSFERENCIA A LA COOPERACIÓN de la Fundación Cotec](#).

BIBLIOGRAFÍA

Principales fuentes de bases de datos y documentación técnica utilizadas en el informe

- [EUROSTAT](#); portal de estadística y datos de la Comisión Europea
- [Instituto Nacional de Estadística \(INE\)](#); portal de servicios estadísticos de la Administración General del Estado
- [Portal Estadístico de la Región de Murcia – CREM](#)
- <http://mizaradditive.com/que-es-fabricacion-aditiva/>
- <http://www.prodintec.es/es/nuestra-actividad/fabricacion-avanzada/fabricacion-aditiva-impresion-3d>
- <http://confluence.dayra-upct.es/display/O40/OneDrive> (La industria 4.0 Tecnologías habilitadoras – ACAN)
- <https://www.eoi.es/es/file/20417/download?token=FSUSqFlt> (Las tecnologías IoT dentro de la industria conectada 4.0)
- http://www.onlines3.eu/wp-content/uploads/RIS3_strategy_repository/ES_RIS3_Murcia_Final.pdf (INFO)
- <http://sebastianbrau.com/el-papel-de-la-integracion-vertical-y-horizontal-en-la-implementacion-de-la-industria-4-0/> (El papel de la Integración Vertical y Horizontal en la implementación de la Industria 4.0)
- <https://grupoqaratu.com/digitalizacion-planta-fabricacion-industria-40/> Estudio Roland Berger reducción en costes industria 4.0
- <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/sistemas-de-automatizacion-industrial/> (automatización procesos productivos)
- https://www.members.issa.org/page/2017_issaesq_surv Estudio ciberseguridad - falta personal cualificado
- <http://www.ipyme.org/Publicaciones/CifrasPYME-abril2020.pdf>

Índice de figuras, imágenes, gráficos y tablas (I)

- Figura 1: Las cuatro revoluciones industriales
- Figura 2: The fourth Industrial Revolution – Klaus Schwab
- Figura 3: Las revoluciones industriales en Europa
- Figura 4: Talento 4.0 industria
- Gráfico 1: Las revoluciones industriales en Europa
- figura 5: Píldoras Industria conectada 4.0
- Figura 6: Expansión de la Revolución industrial en Europa
- figura 7 La Industria en Europa
- Tabla 1: Distribución de los tipos de empresas por tamaño en España
- Figura 8: Logo de la Estrategia Nacional de Industria Conectada 4.0
- Figura 9: Herramienta HADA
- Gráfico 2: Distribución de los empleados del sector privado en diversas comunidades autónomas (no incluye sector agrícola)
- Gráfico 3: Evolución del valor añadido bruto (VAB) del sector industrial de la Región de Murcia
- Tabla 2: Líneas estratégicas y objetivos estratégicos RIS3MUR
- Figura 10: Estructura de la estrategia RIS3MUR
- Figura 11: Iniciativas Regionales
- Figura 12: Tecnologías habilitadoras
- Figura 13: Videos explicativos de las tecnologías 4.0
- Figura 14: Realidad aumentada
- Gráfico 4: Panorama de Riesgos Globales 2020
- Figura 15: Computación y Cloud
- Figura16: BIM
- Figura 17: IA
- Figura 18:Caracterización de la muestra
- Gráfico 5: Caracterización por antigüedad.
- Gráfico 6: Caracterización por empleados.

Índice de figuras, imágenes, gráficos y tablas (II)

- Gráfico 7: Caracterización por facturación.
- Gráfico 8: Caracterización por beneficios.
- Gráfico 9: Caracterización por rentabilidad.
- Figura 19: Cabecera del cuestionario de Google Forms lanzado a las empresas
- Figura 20: Ejemplo 1 de preguntas de los cuestionarios de Google Forms
- Figura 21: Ejemplo 2 de preguntas de los cuestionarios de Google Forms
- Gráfico 10: Nivel de implantación de las tecnologías de la industria 4.0 según el autodiagnóstico de las empresas
- Tabla 3: Grado de implantación de soluciones de transformación a la Industria 4.0 en las empresas
- Figura 22: Nube de palabras del grado de implantación de soluciones de transformación a la Industria 4.0 en las empresas.
- Gráfico 11: Perfiles profesionales y roles digitales claves para la industria 4.0 de que dispone la empresa
- Gráfico 12: Perfiles profesionales y roles digitales claves para la industria 4.0 de que dispone la empresa
- Gráfico 13: Conexión de los procesos funcionales a través de soluciones en la nube
- Gráfico 14: Utilización de tecnologías para captar y analizar la información
- Gráfico 15: Resultados de implantación, inversión y formación según la antigüedad de las empresas
- Gráfico 16: Resultados de implantación, inversión y formación según el número de empleados de las empresas
- Gráfico 17: Resultados de implantación, inversión y formación según la facturación de las empresas
- Gráfico 18: Resultados de implantación, inversión y formación según los beneficios de las empresas
- Gráfico 19: Resultados de implantación, inversión y formación según la rentabilidad económica de las empresas
- Gráfico 20: Implantación de tecnologías 4.0 en ámbitos de prioridad del Ris3Mur
- Gráfico 21: Relación entre la implantación de las tecnologías 4.0, la formación de los trabajadores y la rentabilidad económica de las empresas de los ámbitos de prioridad RIS3Mur
- Gráfico 22: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur agroalimentario
- Gráfico 23: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur agua y medioambiente
- Gráfico 24: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur logística y transporte
- Gráfico 25: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur habitat
- Gráfico 26: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur salud

Índice de figuras, imágenes, gráficos y tablas (III)

- Gráfico 27: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur naval
- Gráfico 28: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur TICs
- Gráfico 29: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur turismo
- Gráfico 30: Nivel de inversión en las tecnologías de la industria 4.0 según el autodiagnóstico de las empresas
- Gráfico 31: Tipo de ayudas que le gustaría que ofreciese las distintas administraciones para ayudar a la capacitación de las empresas en la implantación de las tecnologías 4.0 y mejorar su competitividad
- Gráfico 32: Motivaciones para la implantación de las tecnologías 4.0 en el seno de la empresa
- Gráfico 33: Dificultades y barreras para la implantación de las tecnologías de la Industria 4.0
- Gráfico 34: Nivel de formación de los empleados con respecto a las tecnologías de la industria 4.0 según el autodiagnóstico de las empresas
- Gráfico 35: Niveles de formación de los empleados con respecto a las tecnologías de la industria 4.0
- Gráfico 36: Estrategia de la organización.
- Gráfico 37: Plan de Inversiones
- Gráfico 38: Inversión pasada vs futura.
- Gráfico 39: Soluciones digitales en la organización
- Gráfico 40: ¿Cuál considera que es el nivel de digitalización de sus procesos?
- Gráfico 41: Valore la capacidad de la infraestructura tecnológica actual de su empresa para acometer un proceso de transformación a la industria 4.0.
- Gráfico 42: Grado de Automatización Actual
- Gráfico 43: Compartición de datos en la organización.
- Gráfico 44. Motivación de los empleados.
- Gráfico 45. Formación Digital sobre Industria 4.0.
- Gráfico 46. Colaboración con otros agentes
- Gráfico 47. Capacidad tecnológica para industria 4.0.
- Gráfico 48. Implantación de ciberseguridad y protección de datos.
- Gráfico 49. Implantación de Análisis de Datos.
- Gráfico 50. Implantación de Cloud en la organización
- Gráfico 51. Grado de digitalización de portfolio.



Índice de figuras, imágenes, gráficos y tablas (IV)

- Gráfico 52. Uso de productos y servicios inteligentes..
- Gráfico 53. Optimización de costes por productos y servicios inteligentes.
- Gráfico 54. Uso de sensores, aplicaciones móviles, big data y social media para analizar información..
- Gráfico 55. Necesidad de apoyo de Administración Pública.
- Gráfico 56. Motivaciones para implantar tecnologías 4.0.

Equipo del Observatorio y autoría del Informe



Director O4.0
Antonio Guerrero González
antonio.guerrero@upct.es



Técnico O40
Daniel Robles Quiñero
daniel.robles@upct.es



Técnico O40
Samuel Fraile Vega
samuel.fraile@upct.es



Informático O40
David Guerrero González
david.guerrero@upct.es



<http://wp.dayra-upct.es/o40>
observatorio4.0@upct.es

“

Las empresas de la Región de Murcia ya se encuentran en la actualidad realizando un esfuerzo en materia de implantación de tecnologías de la industria 4.0

“

La formación de los trabajadores en habilidades relacionadas con las tecnologías de la industria 4.0 es la pieza clave para una exitosa transición en el seno de las empresas

“

La colaboración con universidades y centros de investigación en materia de I+D+i acelera y mejora la implantación de las tecnologías de la industria 4.0, facilitando la transferencia de resultados de investigación hacia el tejido productivo



Financiación

Para la implantación de las tecnologías 4.0 en las empresas de la Región de Murcia, éstas piden fuentes de financiación para acometer proyectos de I+D+i y también para realización de inversiones en infraestructuras. Para ello, el Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO) tiene habilitadas diversas líneas de ayudas, como las [Ayudas para fomentar la innovación mediante la transformación digital](#), el [Cheque Innovación](#) o el [Cheque Tic Ciberseguridad](#).

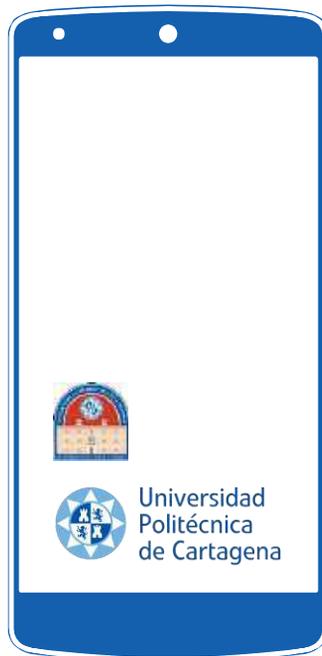


Formación

La formación de los trabajadores en los ámbitos de las tecnologías de la industria 4.0 es esencial y pieza clave para la transformación digital de las empresas y para la automatización de los procesos industriales.



La automatización de los procesos y la digitalización son elementos clave de la cuarta revolución industrial, la cual nos está llevando a la creación de *smart factories*, hiperconectadas y con mejoras sustanciales en la productividad y competitividad de las empresas





Universidad
Politécnica
de Cartagena

Catálogo de HABILITADORES 4.0



MURCIA
INDUSTRIA 4.0

INFORME DIAGNÓSTICO DE IMPLANTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA REGIÓN DE MURCIA 2020



Universidad
Politécnica
de Cartagena

