



# **R-EVOLUCIÓN INDUSTRIAL:** MÁS SEGURA MÁS PRODUCTIVA MÁS HUMANA

**PREVENCIÓN Y RETOS 4.0**



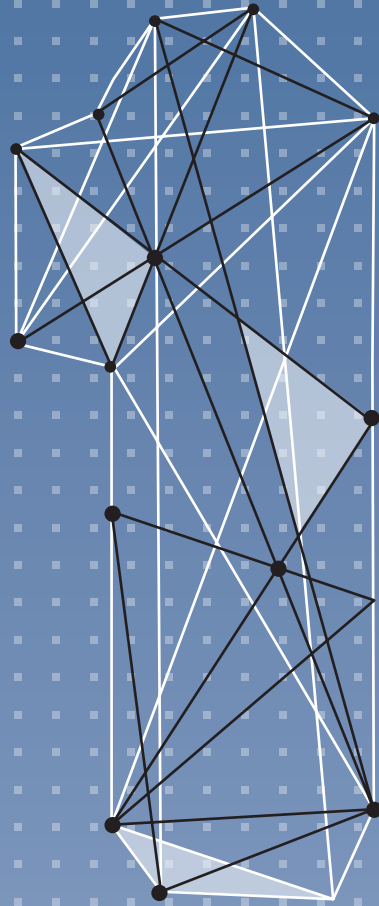
# R-EVOLUCIÓN INDUSTRIAL: MÁS SEGURA MÁS PRODUCTIVA MÁS HUMANA

## PREVENCIÓN Y RETOS 4.0

## ÍNDICE



<b>1</b>	PRÓLOGO	>> 3
<b>2</b>	R-EVOLUCIÓN INDUSTRIAL 4.0	>> 8
<b>3</b>	PREVENCIÓN	>> 11
<b>3.1</b>	NUEVOS RIESGOS TRANSVERSALES:	>> 13
<b>A</b>	Riesgos psicosociales y organizacionales	>> 15
<b>B</b>	Riesgos de seguridad, higiene y ergonomía	>> 21
<b>C</b>	Ciberseguridad	>> 25
<b>3.2</b>	ESTRATEGIAS DE ACTUACIÓN	>> 27
<b>3.3</b>	VISIÓN EMPRESARIAL	>> 42
<b>4</b>	RETOS	>> 46
<b>4.1</b>	NUEVAS CAPACIDADES REQUERIDAS	>> 47
<b>4.2</b>	PRINCIPIOS ÉTICOS	>> 50
<b>4.3</b>	NUEVAS FORMAS DE TRABAJO	>> 53
<b>5</b>	CONCLUSIONES Y TENDENCIAS	>> 57
<b>6</b>	ANEXO I. GLOSARIO	>> 61



# 1. PRÓLOGO

## ¿Qué pasará cuando tu compañero de trabajo sea un robot?

Esta es una de las preguntas planteadas en los orígenes de este proyecto, en el que se estudian los ambientes de trabajo inteligentes que van a transformar la manera en la que producimos, los nuevos riesgos laborales resultantes de la relación persona-máquina y las estrategias de actuación, para una gestión integral del cambio que conlleva la Cuarta Revolución Industrial.

Se trata de una **iniciativa pionera y colaborativa que aúna, por primera vez, tres visiones** –empresarial, preventiva e innovadora–, para abordar los retos que plantea la Industria 4.0. en materia de seguridad y salud laboral. Y todo con un solo enfoque: **poner en el centro a las personas porque cualquier transformación, sea digital o no, comienza por ellas**, las verdaderas protagonistas de esta revolución.

**El equipo de profesionales** que ha sumado sus inquietudes para impulsar este estudio lo conforman **seis entidades de referencia en la Comunitat Valenciana**: el Instituto Tecnológico Metalmeccánico, Mueble, Madera, Embalaje y Afines (AIDIMME), la Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana (FEMEVAL), la Federación Empresarial de la Madera y Mueble de la Comunidad Valenciana (FEVAMA), Unión de Mutuas, Unimat Prevención y la Agrupación Empresarial para la Innovación de los Procesos Productivos del Metal y Afines (VALMETAL).

Unas instituciones que colaboramos desde hace más de 20 años, sumando experiencia y conocimiento en diferentes áreas, para favorecer la adaptación de las empresas a las nuevas situaciones y demandas del mercado, mejorando su organización y sistemas de gestión. Y siempre desde la profesionalidad, la ética y la responsabilidad social.

Tras muchos meses de investigación, hemos dado forma al proyecto **“R-Evolución Industrial: Prevención y retos 4.0”**. Una labor conjunta para dar visibilidad a las **ventajas y obstáculos** que suponen estos cambios tecnológicos y **dar respuesta a desafíos**, hasta ahora desconocidos e inexplorados. Y, por último, ofrecemos pautas orientadas a **hacer una Industria 4.0 más productiva, más segura y más humana**.

En las siguientes páginas **se detallan las ventajas competitivas** que introduce la incorporación de tecnologías habilitadoras: entre ellas, procesos más eficientes y con menores costes; producción de mayor calidad y precisión; o la apertura a términos como la customización o la servitización.



Pero también acarrea la aparición de nuevos ritmos y extensión de jornadas laborales, de **conceptos como tecnoestrés, tecnoadicción**, aislamiento, nuevas formas de contratación, vulnerabilidad e inseguridad laboral, así como invasión del ámbito personal.

Unos y otros son escenarios que provocan la aparición de riesgos laborales emergentes –psicosociales, organizacionales, de seguridad, higiene y ergonomía y ciberseguridad–, que afectan como consecuencia de la utilización de los habilitadores digitales.

Ante este horizonte, planteamos una **hoja de ruta con estrategias** para ayudar a las compañías a eliminarlos, reducirlos o prevenirlos: como las técnicas de mentoring; el business-game para adquirir conocimientos en entornos distendidos; códigos éticos que contemplen el teletrabajo y el derecho a la desconexión; evaluaciones de riesgos psicosociales; el uso de cobots, para mejorar las condiciones ergonómicas, o de dispositivos wearables, para prevenir y proteger la seguridad y salud, así como la importancia de incorporar sistemas de protección personal inteligentes (smart EPIs).

Por su parte, incidimos en la necesidad de adoptar ritmos de trabajo coherentes; en la importancia de la gestión de la edad y envejecimiento activo, que abarca desde el personal de mediana edad –los denominados inmigrantes digitales– hasta las personas mayores que necesitan acciones de adaptación más exclusivas, como las técnicas de coaching intergeneracional.

La transformación digital conlleva también la **aparición de nuevos perfiles profesionales** y la adquisición de competencias transversales, centradas en los ámbitos más humanos que las máquinas no pueden alcanzar.

Otro de los planteamientos es que se debe aspirar a una **revolución tecnológica inclusiva** porque, más allá de la dimensión técnica, interesan la legal, ética y social. La tendencia pasa por revisar y proteger a las personas trabajadoras, las formas de empleo y las condiciones de trabajo.

Al respecto, **las instituciones públicas y privadas tenemos dos grandes retos por delante**. Uno legislativo, para afrontar los riesgos laborales de las nuevas realidades de flexibilidad y conectividad, así como integrar las nuevas tecnologías en los marcos normativos. Y otro formativo, para acabar con la obsolescencia de los actuales planes de capacitación, dando paso a la adaptación e integración en el nuevo entorno laboral y, con ello, evitar el desempleo tecnológico.

Como conclusión destacar que las nuevas tecnologías, en sí mismas, no implican efectos positivos o negativos. Es la forma en la que se utilizan la que determina unos resultados beneficiosos o perjudiciales. **Trabajemos, pues, con y no contra ellas.**

Confiamos en que los resultados del proyecto sean provechosos y le invitamos a visitar el contenido de la primera fase de este estudio en la web [www.prlcuatropuntocero.es](http://www.prlcuatropuntocero.es)



## ENTIDADES IMPULSORAS DEL PROYECTO



El Instituto Tecnológico Metalmeccánico, Mueble, Madera, Embalaje y Afines es una asociación de investigación privada, sin ánimo de lucro, de ámbito nacional y con proyección internacional. Su fin social desde 1984 es contribuir a incrementar la competitividad de los sectores de referencia. Su capacidad técnica y una infraestructura tecnológica única, con avanzados laboratorios y más de 150 técnicos que realizan más de 30.000 ensayos al año, le convierte en uno de los mejores Institutos Tecnológicos de Europa. Entre sus actividades se encuentra la investigación y desarrollo de proyectos, materiales, productos, tecnologías y procesos, servicios avanzados en procesos industriales, formación, análisis de mercado, estrategia empresarial e información, documentación y atención al asociado.



La Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana es una organización independiente sin ánimo de lucro que representa a la industria, el comercio y los servicios del metal desde 1977. Aunque su ámbito de actuación es la provincia de Valencia, es el primer referente organizativo-patronal sectorial de la Comunitat Valenciana. Se trata de un elemento integrador, tanto en el ámbito sectorial como territorial, y la organización empresarial de mayor peso: conformada por 35 asociaciones subsectoriales, que aglutinan a cerca de 2.800 empresas, en su mayoría PYMES. Su cometido es la defensa y representación de los intereses del sector metalmeccánico, así como la prestación de servicios para cubrir las necesidades y cumplir con las expectativas de las empresas asociadas.



Desde 1978, la Federación Empresarial de la Madera y Mueble de la Comunidad Valenciana actúa como lazo de unión entre los empresarios de la madera y el mueble de la Comunitat Valenciana. Su misión se centra en la coordinación, representación, gestión y defensa de los intereses colectivos e individuales de las empresas asociadas ante las administraciones, los agentes sociales y demás organismos e instituciones, así como en la prestación de servicios de promoción, desarrollo y mejora constante de sus empresas asociadas.



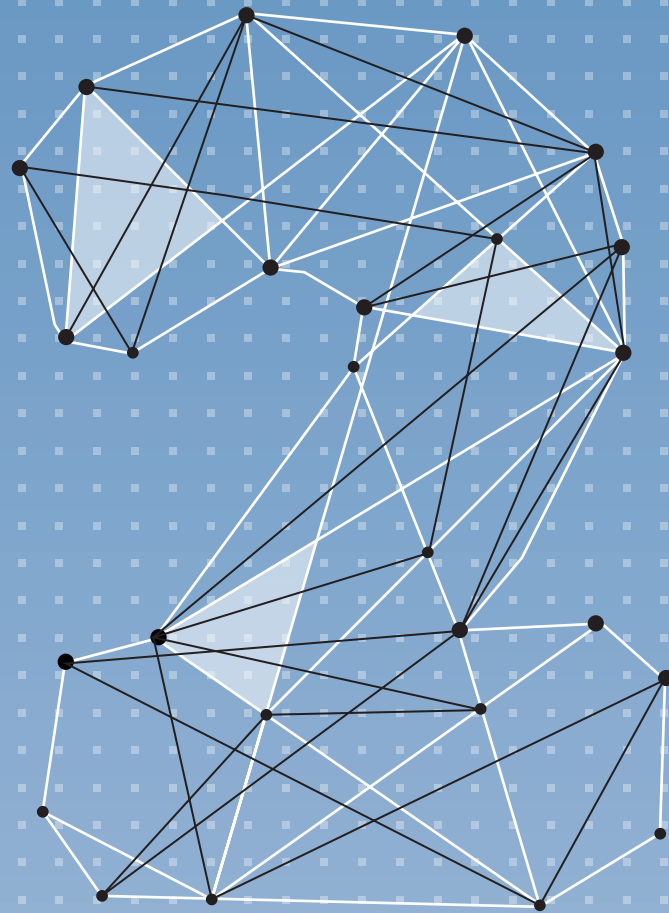
Asociación de empresas, sin ánimo de lucro, que colabora en la gestión de la Seguridad Social, prestando sus servicios a sus empresas asociadas, trabajadores y trabajadoras por cuenta propia adheridos y por cuenta ajena protegidos. Todo ello basado en un modelo de gestión de la excelencia y buen gobierno. Unión de Mutuas abarca los siguientes servicios: colaboración en la gestión de las contingencias de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales en lo referido a prestaciones asistenciales y económicas; pago de las prestaciones económicas por incapacidad temporal por contingencias comunes, por riesgo durante el embarazo o la lactancia natural, por cuidado de menores afectados por cáncer u otra enfermedad grave y por cese de actividad de trabajadores autónomos; y realización de actividades preventivas.



Servicio de Prevención de Riesgos Laborales nacido en la Comunitat Valenciana y de ámbito nacional, con más de 25 años de experiencia. Ofrece asesoramiento y apoyo para la mejora de la seguridad y salud laboral del personal de las empresas cliente, para reducir la siniestralidad y mejorar las condiciones de trabajo. Cuenta con más de 250 profesionales que, desde sus 25 centros de trabajo, velan diariamente por la promoción de la salud y el bienestar de sus empresas clientes, a través de una gestión basada en la calidad, la profesionalidad, la ética y la responsabilidad social.



El cluster del sector metalmecánico valenciano fue impulsado por FEMEVAL y AIDIMME, bajo la denominación Agrupación Empresarial para la Innovación de los Procesos Productivos del Metal y Afines (AEI VALMETAL), para dotar al sector de un instrumento con el que dinamizar la actividad empresarial, aunar sinergias, identificar y mejorar la capacitación técnica y digital de los nuevos perfiles profesionales, derivados de la transformación digital del sector, así como fomentar la transferencia tecnológica entre las empresas, las Universidades y los Centros Tecnológicos. Formada por 174 empresas y organismos vinculados al metal de la Comunitat Valenciana, los sectores en los que operan sus miembros son fabricantes de Producto Metálico; de Maquinaria y Equipamiento Mecánico; de Material y Equipamiento Eléctrico y Electrónico y de Material de Transporte.



## 2. R-EVOLUCIÓN INDUSTRIAL 4.0





**Digitalización de las cadenas de valor, Industria Conectada, revolución tecnológica, fábricas inteligentes...** son sólo algunos de los conceptos que **anuncian los cambios que van a acontecer en los próximos años**. Cambios tecnológicos globales y sociales, asociados a la Industria 4.0 que abarcan desde los entornos productivos hasta la movilidad, desde el comercio hasta las comunicaciones, desde la organización del trabajo hasta la educación.

La incorporación de las tecnologías como herramientas cotidianas en nuestros hogares, en el transporte o en los trabajos da lugar a reflexiones y plantea **retos y desafíos hasta ahora desconocidos e inexplorados**.

Aunque queda mucho por avanzar, el presente ya es un buen momento para lanzar algunas preguntas y **detectar las ventajas y obstáculos que estas tecnologías pueden generar en nuestro ecosistema**.

Con esta perspectiva, este proyecto innovador pretende ayudar a **los sectores manufactureros de la madera y el metal** en el análisis de **la dicotomía que presenta el uso de las tecnologías en los puestos de trabajo**. Su objetivo: identificar **los potenciales nuevos riesgos y desafíos de la Industria 4.0 en el entorno laboral para apoyar y orientar a la empresa en la gestión del cambio**.

Se han analizado, por una parte, los **riesgos laborales emergentes** derivados del **uso de las tecnologías o habilitadores digitales** y, por otra, la capacidad de éstas para minimizarlos o incluso eliminarlos.

El alcance del estudio se centra, en esta primera fase, en abordar los **diferentes riesgos transversales** derivados del **uso de las tecnologías habilitadoras en el entorno de trabajo** de las organizaciones, así como en definir **los retos y desafíos que suponen para las empresas**.



En la segunda fase del proyecto se considerarán los **riesgos específicos propios de los habilitadores digitales más físicos y tangibles** (robots, fabricación aditiva, realidad virtual, realidad aumentada y otras pertinentes).

Para **obtener unos resultados realistas y relevantes** sobre la situación actual del metal y la madera, **se han visitado empresas**, tanto fabricantes de tecnología, integradores como empresas usuarias finales, para recabar sus puntos de vista y experiencias.

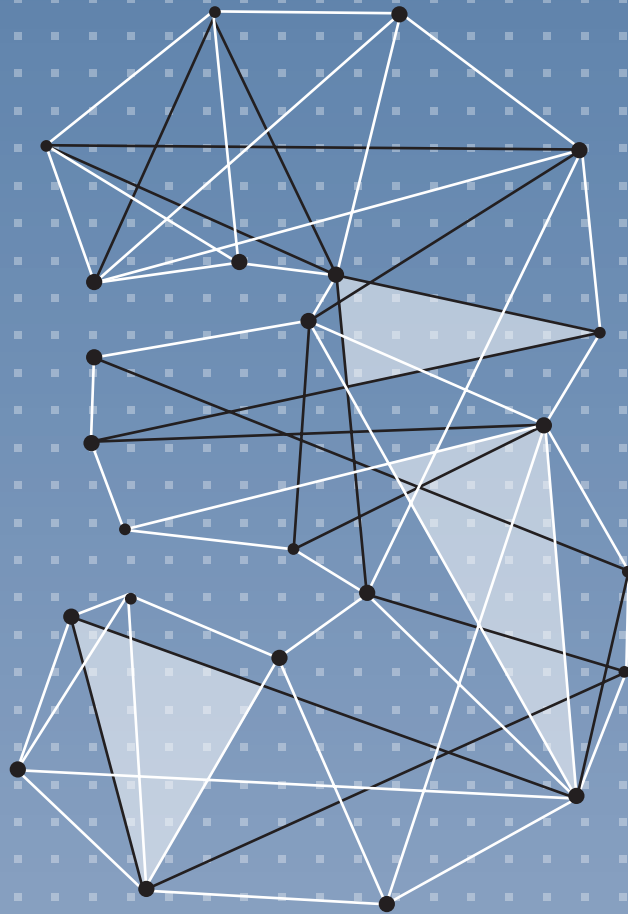
En esta guía se analizan las **posibilidades y nuevas oportunidades que los habilitadores digitales brindan en los espacios de trabajo**, combinando sus capacidades junto a las de las personas (disminución de las tareas repetitivas, aumento de las capacidades e igualdad de condiciones entre las personas trabajadoras).

Por otra parte, también se estudian los **inconvenientes resultantes de la colaboración persona-máquina desde la perspectiva de la prevención de los riesgos laborales**. Riesgos de seguridad y psicosociales derivados del cotrabajo entre una persona y una tecnología que ya no está delimitada por barreras, sino que encuentra en contacto directo y cercano con los humanos.

De este modo, se plantean **nuevos escenarios emergentes sujetos a riesgos** hasta ahora no conocidos y, por tanto, **medidas preventivas por definir**. La integración de las tecnologías en los procesos, la adaptación del puesto de trabajo, las modificaciones en las tareas del personal y, en general, la gestión del cambio en las organizaciones son algunas de las cuestiones analizadas para prevenir los riesgos de las personas que trabajan con las tecnologías.

La transformación tecnológica en el ámbito laboral trae consigo un cambio de paradigma en la prevención de los riesgos laborales. **Este trabajo pretende ser un apoyo para la toma de decisiones relativas a la digitalización y la integración de las tecnologías de la Industria 4.0**. Se trata de un proyecto vivo y en constante evolución cuyo fin es establecer un foro de trabajo y discusión para ayudar a afrontar los cambios y retos de los nuevos escenarios laborales.

Asimismo, no pretende **acotar ni definir el concepto de Industria 4.0**. Para ello, en el glosario, se hacen referencias que apuntan explicaciones ilustrativas definidas en el marco de la Iniciativa Industria Conectada 4.0, creada por expertos en la materia y liderada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.



### 3. PREVENCIÓN



La Industria 4.0 es digitalización y habilitadores tecnológicos. Una de las bases sobre las que se fundamenta **son los datos**: porque son el **combustible para hacer funcionar** gran parte de **las tecnologías habilitadoras** y así alcanzar una industria inteligente (Big Data, Cloud Computing, Internet de las Cosas, Machine Learning, mantenimiento predictivo...).

En este trabajo de prevención se han segmentado en **dos grupos los habilitadores digitales** para facilitar su análisis en cuanto a riesgos y retos en el entorno laboral.

Por una parte, **las tecnologías que captan, analizan y aprenden del dato** (Big Data, Cloud Computing, IoT y simulación y sistemas de integración vertical y horizontal). Por otra, las consideradas **herramientas físicas por sí solas, tangibles y perceptibles** (robots, fabricación aditiva, realidad virtual, realidad aumentada y otras pertinentes), que se abordarán en capítulos posteriores.

Precisamente las nuevas tecnologías de la información y comunicación son percibidas como la fuente **generadora de los mayores impactos sobre la seguridad y la salud laboral** en el futuro próximo; dado que cambiarán el dónde, el cómo y el quién trabajará, así como la percepción de las formas de trabajo. Y este cambio ya se está produciendo a una **velocidad vertiginosa**.

De entre todas las aplicaciones y posibilidades de la tecnología, el gran reto **atañe principalmente a las personas**: las **verdaderas protagonistas de esta revolución**. Es en ellas, y en su entorno, en quienes centramos este capítulo con el fin de divulgar y analizar los riesgos y desafíos a los que se enfrentan las empresas en los procesos de digitalización.



# 3.1

## NUEVOS RIESGOS TRANSVERSALES

En esta primera fase se valoran y analizan, **desde una visión transversal, los riesgos comunes que afectan a todos los habilitadores digitales:**



**Riesgos organizacionales:** abordan cuestiones a considerar en la planificación y organización de la empresa para incorporar de forma correcta las tecnologías.



**Riesgos psicosociales:** se centran en la persona y en cómo se puede ver afectada por los cambios y utilización de habilitadores digitales hasta el momento ajenos a su puesto de trabajo.



**Riesgos de seguridad, higiene y ergonomía:** afectan a la integridad de la persona y causan daños físicos (lesiones, accidentes o enfermedades) derivados de la acción de materiales, energías o sustancias del ambiente y de las condiciones de diseño de los puestos.



**Ciberseguridad:** dada la conectividad de todas las máquinas, software, bases de datos y trabajo en red, surgen aspectos de ciberseguridad que aparentemente no son visibles y se consideran incluso ajenos a la cotidianidad de las empresas. Sin embargo, pueden conllevar graves consecuencias si no se adoptan las medidas necesarias para evitarlos.

Para abordar dichos riesgos transversalmente, este proyecto plantea **diferentes estrategias** para ayudar a la empresa a definir **una hoja de ruta orientada a eliminarlos, reducirlos o prevenirlos**. Se trata de **líneas de actuación** en los ámbitos de liderazgo, formación, implantación de tecnología, seguridad e higiene, comunicación y relaciones sociales, organización del tiempo del trabajo, gestión de la edad y gestión del cambio.

En el plano laboral y personal, esta revolución industrial entraña muchos cambios para toda la sociedad. Por ello, **los retos que se plantean** trascienden el ámbito de la prevención y abordan otras áreas, como **la educación, la ética, las relaciones laborales y la gestión del cambio** cultural, necesarias para alcanzar una convivencia saludable entre las personas y las tecnologías.

Pese a las dificultades que suponen los cambios tecnológicos para las empresas y las personas, la **visión** con la que se trabajan estos desafíos se **deduce positiva por las ventajas que conlleva**, entre ellas:

- el potencial para humanizar el trabajo a través de herramientas 4.0,
- la mejora en la toma de decisiones,
- la reducción de paradas productivas,
- la disminución de diferencias físicas entre hombres y mujeres y
- la reducción de tareas repetitivas y peligrosas.

Por otro lado, los **perfiles que aprendan y se adapten a estos cambios serán más versátiles y tendrán mayor posibilidad de rotación dentro de la empresa**, ya que es más fácil la transición y adaptación a una nueva tecnología que a una nueva tarea muy especializada. Será más fácil aprender a utilizar el software de control de una máquina desconocida que aprender desde cero una tarea manual muy específica. Esta polivalencia y funcionalidad permitirá aportar mayor valor a los puestos de trabajo que ocupan.

Se detallan a continuación **8 tecnologías y ventajas englobadas bajo el concepto de Industria 4.0**:



**Robots colaborativos (cobots)**: permiten trabajar con seguridad junto a humanos, gracias al desarrollo de la sensórica y la visión o inteligencia artificial (IA).



**Realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA)**: facilitan el entrenamiento en uso o mantenimiento de máquinas peligrosas, la simulación de situaciones de riesgo o emergencia, el apoyo a la formación y el entrenamiento práctico en entornos simulados sin presencia real de peligros.



**El Internet de las Cosas (IoT)**: por el avance de la tecnología de todo tipo de sensores, en fábricas y plantas de producción con aplicaciones, que contribuyen a prevenir riesgos laborales (detección de fugas de gases, medición de contaminantes en continuo o alertas por variaciones de presión o temperatura).



**Análisis de datos y computación**: permite el mantenimiento predictivo de las máquinas evitando paradas no deseadas, igualando los ritmos de trabajo y anticipándose a los eventos.



**Exoesqueletos**: ayudan al personal a mejorar sus capacidades en tareas manuales, minimizar esfuerzos, evitar lesiones y eliminar las diferencias en capacidades físicas y/o de género, ya que son habilitadores asistenciales.



**Drones**: por su aplicación en tareas de supervisión que implican el acceso a áreas peligrosas (altura, presencia de tóxicos, etc.)

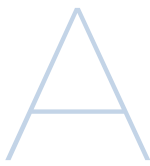


**De los AGV a los AVI (Vehículos de Guiado Autónomo o Automático)**: se desplazan sin conductor a través de sistemas guiados, tecnologías de visión artificial o guiado láser. Muy empleados en tareas de transporte de carga, en actividades de logística y almacenes.



**Fabricación aditiva**: da apoyo en procesos de prototipado y diseño. Reduce los plazos de entregas, facilita el trabajo con piezas muy complejas y materiales innovadores. Las piezas impresas son más ligeras y desde la fase de diseño se trabaja con su optimización topológica.





## RIESGOS PSICOSOCIALES Y ORGANIZACIONALES

**Los riesgos psicosociales** son aquellos que se derivan de las deficiencias en el diseño, la organización y gestión del trabajo, así como de un escaso contexto social. Estos riesgos pueden producir resultados psicológicos, físicos y sociales negativos, como el estrés laboral, el agotamiento o la depresión.

**La organización del trabajo**, definida por la empresa, determina el contenido, la forma y las condiciones en las que se realiza. Incluye factores como los sistemas de producción, el diseño de las tareas, la comunicación, los estilos de mando, la carga y ritmo de trabajo o la capacidad de iniciativa y control por las personas. De cómo la empresa planifica y gestiona estos factores pueden surgir riesgos.

La Industria 4.0 introduce los “**ambientes de trabajo inteligentes**” (smart work), donde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se utilizan para dar un uso más eficiente a las actividades humanas, aumentando los beneficios económicos, sociales y medioambientales. Una mayor interacción a nivel productivo y digital, favorece la comunicación y la conectividad inmediata, pero probablemente lleve a la aparición o incremento de riesgos psicosociales, ya que generan nuevas exigencias y mayores ritmos de adaptación.

Aunque algunos estudios apuntan que entre el 50 y 60% de las jornadas de trabajo perdidas en Europa están relacionadas con riesgos psicosociales (aunque no necesariamente laborales), su gestión en la empresa se ha visto siempre relegada frente a los riesgos de seguridad, higiene o ergonomía.

## Nuevos escenarios hasta ahora desconocidos

Con esta revolución industrial emergen **nuevos escenarios**, hasta ahora desconocidos, que exigen afrontar los **riesgos psicosociales de manera más exhaustiva** para integrarlos en las buenas prácticas de seguridad y salud en el trabajo:

- >> • Cambios en el **tiempo de trabajo** (jornada, ritmos, horario, pausas...).
- Modificaciones físicas de la **estación de trabajo**, que pueden incluso llegar a desaparecer a través del **teletrabajo** o trabajo remoto en el que la transferencia de información se realiza a través de TIC; el uso de espacios de **coworking** o el **trabajo nómada**, en el que las personas viajan durante la mayor parte de su jornada, no están asignadas a ningún centro de trabajo fijo y gestionan y mantienen sus propios equipos de trabajo.
- Alteraciones en las **relaciones personales** en el entorno empresarial, ya sea a nivel interno o externo, en lugares diferentes a la propia organización o a través de canales virtuales.
- Variaciones en la **forma de comunicarse**, dada la reducción o desaparición de la comunicación presencial.
- Incorporación de **tecnologías físicas y tangibles**, como robots, co-bots, fabricación aditiva, RV, RA, AGV o drones.

Estos cambios en las condiciones de trabajo afectan al diseño, organización, dirección y entorno social del mismo, por lo que pueden derivarse riesgos emergentes para el personal que trabaja con las nuevas tecnologías. Es precisamente en la **esfera organizativa y psicosocial donde la Industria 4.0 tiene su mayor impacto**.

Actualmente la visión de la gestión de la **salud integral** de las personas trabajadoras está provocando también un cambio en la gestión de la prevención de riesgos laborales en las organizaciones. Al respecto, está pasando de ser un área diferente a ser **un elemento más del proceso de gestión a considerar dentro de la organización**.

Esa visión es imprescindible para valorar el puesto de trabajo de manera global, considerando los requerimientos físicos, cognitivos, emocionales, las demandas sociales y de integración, así como las condiciones ergonómicas y, con especial incidencia, las psicosociales y organizativas por su condición transversal y capacidad de favorecer la adaptación de las condiciones de trabajo anteriores.

Cabe destacar que **la tecnología en sí misma no implica efectos positivos o negativos. Es la forma en la que se utiliza la que determina unos resultados beneficiosos o perjudiciales**. Por ello es fundamental la detección temprana de las tendencias, los riesgos emergentes, las nuevas situaciones potencialmente nocivas y las consecuencias para la seguridad y la salud laboral.





La Industria 4.0 **ha eliminado y minimizado ciertos riesgos mejorando las condiciones de trabajo de la siguiente manera:**



- Incremento de la flexibilidad laboral y la autonomía en la autogestión del trabajo.
- Acceso ilimitado a la información (Internet, Intranet...), ya que por estar digitalizada permite compartirla y transportarla de manera sencilla.
- Posibilidad de reinserción laboral de las personas con movilidad reducida, en fase de recuperación o con cierto grado de discapacidad o de sensibilidad.
- Accesibilidad de mujeres a puestos de trabajo tradicionalmente masculinos, ya que las tareas de fuerza son asistidas o totalmente realizadas por tecnologías específicas.

Pero **también potencia nuevos riesgos psicosociales** derivados de:



- **La falta de planificación, al incorporar nuevos dispositivos (equipos, tecnologías habilitadoras, etc.), ya que genera conflictos a nivel organizativo.** Es imprescindible conocer cuáles van a ser las tareas afectadas por las tecnologías y cómo va a influir su redistribución, el impacto del uso en la persona y en el equipo, la gestión de los riesgos, la incorporación de nueva legislación, etc.
- **La presencia y los cambios que conlleva dicha implantación pueden generar un fuerte rechazo inicial por parte del personal, especialmente en la población de más edad o menos formada en tecnologías digitales.** Un rechazo originado por el miedo a lo desconocido o por verse en la obligación de salir de la zona de confort. Es decir, aparecen incertidumbres por la sensación de no ser capaces de controlar los nuevos escenarios o incluso verse sustituidos por la tecnología.

### Temor a los cambios en el ritmo de trabajo

Por un lado, **el personal puede entender que la tecnología 4.0 traerá consigo un ritmo más elevado**, con mayor intensidad de trabajo y de exigencias productivas y de respuesta rápida, llegando a la sobrecarga constante, tanto física como cognitiva.

En concreto, las interfaces persona-máquina en tiempo real y la supervisión de procesos en varias ubicaciones debido a la automatización podrían dificultar que las personas puedan parar o descansar adecuadamente.



Por otro, al incrementarse el número y la variedad de datos a analizar se generan altas expectativas de retroalimentación por parte de la empresa. En estos casos, **la persona trabajadora puede sentirse inundada al manejar un gran volumen de datos**, al enfrentarse a su análisis y al aumentar las exigencias propias de la multitarea, como la asignación de tareas inesperadas e interrupciones constantes, lo que conduce a una atención diluida. Si aumentan las exigencias cognitivas, se dificulta la toma de decisiones y pueden aparecer errores.

Por el contrario, en ritmos de trabajo muy lentos en los que existen largos tiempos de espera entre el procesamiento de los datos por parte de la tecnología y la respuesta de la persona, puede desarrollarse baja tolerancia a los retrasos. En cualquier caso, ambas situaciones **aumentan la carga mental**.

Si a un ritmo inadecuado de trabajo, se les suman tareas monótonas que no precisan de esfuerzo mental o, al revés, requieren de atención elevadas durante mucho tiempo, la carga mental se agrava apareciendo entonces **fatiga mental, que trae consigo pérdida de concentración y con ella la aparición de incidencias en la producción**.

## Tecnoestrés

Existen **tres tipos de tecnoestrés** que pueden aparecer en las siguientes circunstancias:

**La complejidad y los cambios constantes de las tecnologías a utilizar para el desarrollo del trabajo pueden generar tecnoestrés**, entendido como la dificultad de adaptación causada por la falta de habilidad para tratar con las nuevas tecnologías de manera saludable, provocando impactos negativos en el personal.

La persona digitalizada puede verse inmersa en una dinámica de aprendizaje constante que, si no se maneja adecuadamente, le genera la sensación de no llegar a dominar nunca los procesos que de ella dependen.

- >> • La **tecnoansiedad**: es la más conocida y da lugar a tensión y malestar por el uso actual o futuro de tecnologías TIC, poniéndose en duda la propia competencia de las tecnologías. Un tipo particular es la **tecnofobia**: el miedo a trabajar bajo exigencias tecnológicas genera rechazo, hostilidad y pensamientos agresivos hacia estas formas de trabajo. Puede aparecer por la sensación de carecer de habilidad para trabajar con la tecnología.
- La **tecnofatiga o fatiga informática**: se caracteriza por el cansancio mental continuado y la fatiga cognitiva por la exposición permanente a los datos y a la tecnología. Sus consecuencias son ansiedad y parálisis en la toma de decisiones por una sobrecarga de información. Suele ir acompañada de actitudes escépticas sobre la eficacia de las TIC y puede aparecer por sobreexposición a la información o a los dispositivos informáticos.



- En contraposición a la tecnofobia encontramos la **tecnoadicción** o necesidad incontrolable, e incluso obsesiva, de utilizar las tecnologías informáticas en todo momento o para cualquier fin, generando dependencia. Puede aparecer debido a la automatización extrema o excesiva de los procesos, provocando en la persona una pérdida de control, autonomía e identidad del sentido del trabajo que realiza, lo que lleva a una disminución de su satisfacción y motivación.

Conviene tener en cuenta que la sobreexposición tecnológica no es un factor exclusivamente laboral puesto que también aparece en la esfera privada de las personas.

Las **consecuencias del tecnoestrés** se manifiestan, a nivel psicossomático, a través de alteraciones del sueño, irritabilidad, problemas de concentración y memoria o dolores de cabeza y trastornos estomacales. También inciden directamente en la organización en forma de absentismo, reticencia al cambio, reacciones violentas contra las máquinas y síndrome de burnout.

### Exceso de confianza en las tecnologías 4.0

El exceso de confianza en las posibilidades de las tecnologías 4.0 también puede **repercutir en una pérdida de conocimiento sobre los procesos y la capacidad de decisión**.

Hay que resaltar que la mejor forma de garantizar la vigilancia y supervisión de las tecnologías es la prudencia, anticipación y previsión. Estas habilidades humanas no pueden reemplazarse por circuitos, siendo el juicio de la persona que trabaja con la tecnología el que debe prevalecer, por lo que deberá conocer en profundidad el proceso para juzgar y decidir lo que es más adecuado en cada momento.

También pueden aparecer riesgos emocionales, derivados de interacciones inesperadas entre personas y tecnologías, que se comportan de manera muy diferente a las expectativas generadas.

### Intromisión en la vida personal, telepresentismo y aislamiento social

La incesante evolución de los dispositivos TIC (como los wearables) puede producir **la sensación de intromisión en la esfera privada**, en lo relativo al uso de datos personales y la superposición de los tiempos de trabajo y de ocio.

En la misma línea, y en cuanto a la conciliación, la posibilidad de trabajar desde entornos domésticos puede **prolongar la jornada laboral provocando desequilibrios en las relaciones familiares e invadir el ámbito personal y de ocio**, ya que no se facilita la desconexión respecto de los asuntos laborales, redundando en situaciones de fatiga crónica.





A esto hay que sumar el trabajo en equipo desde distintas franjas horarias, lo que obliga a modificar ciertas rutinas naturales de trabajo. Además, la persona pasa a ser responsable de poner en práctica sistemas de protección de información confidencial y de accesos no autorizados fuera del centro de trabajo.

Al mismo tiempo, los sistemas de conexión remota conducen en ocasiones a la **monitorización de la persona en lugar de monitorizar la calidad de trabajo realizado**, provocando potenciales situaciones de telepresentismo. El teletrabajador, al estar físicamente distante de su entorno laboral clásico, puede percibirse ajeno a la dinámica empresarial y, consecuentemente, al sistema de información, reconocimiento, recompensa y promoción.

A su vez, la monitorización de la producción mediante algoritmos de inteligencia artificial, cada vez más implantada, permitirá en breve tomar decisiones sobre ritmos de trabajo, ubicación o cumplimiento de objetivos de desempeño. Por esta razón hay que poner en práctica mecanismos complementarios en los que la persona pueda aportar su visión, participe y recupere, en parte, el control de los procesos en los que está involucrada.

**La sustitución de personas por una tecnología reduce el contacto con el resto del equipo y con sus supervisores**, incrementando el aislamiento social, la sensación de falta de apoyo y la pérdida del sentido de la realidad al desconocer el trabajo y las actividades que desarrolla el resto del personal.

Finalmente, la automatización excesiva puede conducir a **un sentimiento de inseguridad laboral, de ansiedad por la supervivencia del empleo actual o de vulnerabilidad por la proliferación de contratos parciales o precarios**. Como resultado, la satisfacción con el puesto de trabajo y el bienestar mental disminuyen. Además, decrece la implicación, el compromiso, el rendimiento y se dificultan las relaciones sanas, basadas en la mutua confianza dentro del ámbito de la empresa.

**Para evitar o reducir estos efectos** se recomienda realizar una **Evaluación de riesgos psicosociales** en las fases tempranas de la implantación de la tecnología, de forma que la persona usuaria aporte su visión y perciba que está siendo considerada a pesar de los cambios que la envuelven. En función de los resultados, se pueden diseñar y priorizar estrategias de actuación para limitar la exposición a estos factores de riesgo.



## B RIESGOS DE SEGURIDAD, HIGIENE Y ERGONOMÍA

Estos aspectos de seguridad y salud en **la Industria 4.0 hacen referencia a condiciones de las actividades que las personas realizan, interactuando con la parte “material” de los sistemas ciberfísicos.**

Además de las bondades de las tecnologías tratadas en el apartado anterior en relación a los riesgos psicosociales, **la industria 4.0 ha eliminado y minimizado también ciertos riesgos de seguridad, higiene y ergonomía**, mejorando las condiciones de trabajo de la siguiente manera:



- Mejora general en los aspectos de seguridad de equipos y condiciones ambientales.
- Reducción de las tareas penosas con exigencias posturales y movimientos repetitivos, exposición a contaminantes higiénicos y limitación de acceso a zonas peligrosas.
- Menor número de desplazamientos físicos del personal y consecuente descenso en la siniestralidad in itinere e in mision.
- La sensorica, IoT e inteligencia de las máquinas, equipos y entornos (condiciones ambientales) facilitan la toma de decisiones que mejoran la seguridad y la salud.
- Los nuevos dispositivos EPIs y wearables inteligentes aumentan la protección de las personas.



Por otra parte, las tecnologías utilizadas, como equipos, maquinaria o instalaciones, pueden generar riesgos de accidentes o daños para la salud.

Si bien los riesgos y medidas preventivas más significativos se tratarán en la segunda fase de este proyecto, abordando tecnologías específicas como robots industriales, robots colaborativos, fabricación aditiva, RV, RA, vehículos AGV, AVI, drones, etc., se destacan los siguientes aspectos de interés:

### Riesgos de Seguridad



- **Riesgos físicos por contactos mecánicos** presentes en algunas tecnologías habilitadoras, como robots o drones y procesos asociados que pueden acarrear daños físicos al trabajar en espacios compartidos (atrapamientos, cortes, impactos, atropellos, proyecciones, quemaduras, etc.), porque en ellos se diluyen las barreras físicas.

Al utilizar tecnologías habilitadoras sobre equipos pueden aparecer múltiples **situaciones imprevistas o comportamientos inesperados** en cualquier fase del ciclo de vida del equipo: fallos de funcionamiento de sensores, fallos de software, uso incorrecto o malintencionado por personas (ciberseguridad), interferencias electromagnéticas. Estos factores, al combinarse, pueden menoscabar los sistemas de seguridad y aumentar los riesgos (reinicio inesperado de equipos, daños en sus componentes, etc.).

El uso de interfaces persona-máquina basados en gestos o voz puede verse afectado por una **transmisión incorrecta de órdenes y comandos** por baja intensidad de la señal, interferencias (eléctricas, ruido) o interpretación errónea.

Por otro lado, la **interconectividad e integración de equipos** y tecnologías puede generar **fallos en cascada** que agraven las posibles consecuencias.

En los procesos de **adaptación de equipos**, se combinan tecnologías antiguas y nuevas, lo que puede provocar funcionamientos incorrectos de equipos, confundir al personal acostumbrado a procedimientos anteriores y causar accidentes por errores no intencionados.

- **Riesgos de combustión espontánea**, explosión o incendio, debido a la presencia de polvos metálicos utilizados en determinadas técnicas de fabricación aditiva, que deberán valorar su consideración en el contexto de atmósferas explosivas. También por el aumento de equipos eléctricos con funcionamiento autónomo o sistemas de recarga.





- **Reacciones lentas** ante situaciones peligrosas, asociadas a las tecnologías, que pueden agravar los riesgos. Tales reacciones pueden relacionarse con el hábito de que las tecnologías “toman las decisiones”.
- **Riesgos de contactos eléctricos**, asociados al aumento del uso de equipos accionados eléctricamente, así como la presencia de sistemas de baterías para su funcionamiento autónomo y complejidad de la interacción entre los mismos.

### Riesgos Higiénicos



- **Exposición a sustancias peligrosas** (polvos, líquidos, filamentos, material orgánico, metal, etc.), que puede aumentar con el uso de tecnologías de fabricación aditiva. Algunas sustancias sintéticas, como el acrilonitrilo butadieno estireno o la poliamida, son tóxicas o generan gases tóxicos al calentarse. En fabricación aditiva con metales hay procesos que implican fusión de polvo o hilo metálico y que generan humos y gases tóxicos.
- **Exposición a humos o vapores** por procesos (soldadura, pulimento, pintura, etc.) vinculada a ciertas tecnologías que mejoran su automatización (robots).
- **Exposición a radiaciones** que pueden provocar ciertas técnicas de fabricación aditiva, como los rayos láser o ultravioleta utilizados en los cabezales de impresión para el curado de materiales pulverizados. También por ciertos procesos de soldadura, aún siendo automatizados.
- **Exposición a campos electromagnéticos** que pueden aumentar en duración e intensidad por redes tipo WiFi y otras tecnologías con carga móvil sin contacto, de previsible aumento, ya que la Industria 4.0 se apoya en la digitalización de las empresas.
- **Exposición al ruido y vibraciones** que pueden aumentar por trabajos cercanos a equipos automatizados o en espacios colaborativos por la acumulación de maquinaria en funcionamiento.



## Riesgos Ergonómicos



- **Posturas y movimientos inadecuados** por no adaptar el puesto de trabajo (dimensiones, ubicación de elementos, altura y alcances, cargas a manejar, etc.) al incorporar la nueva tecnología con la que se va a interactuar (robots, cobots, etc.).
- **Sometimiento al ritmo de trabajo marcado por la tecnología.** Si bien el uso de robots autónomos, cobots o exoesqueletos pueden ayudar en las tareas más duras y permite habilitar al trabajo o empoderar a personas con distintas capacidades, si se utilizan sin control, la persona puede verse sometida al ritmo de trabajo marcado por la tecnología, con posibles efectos dañinos por repetitividad de movimientos o adopción de malas posturas.
- **Tareas repetitivas y residuales.** La automatización creciente no afecta a todas las tareas. En algunas, el proceso no es rentable o resulta difícil. Esto puede acentuar ciertos riesgos debido a la **intensificación** de tareas muy repetitivas (como la continua asistencia a la maquinaria) o las residuales difíciles de automatizar (como habilidades y destrezas prácticamente artesanales o búsqueda de fallos). De esta manera, disminuye la posibilidad de rotación de puestos, aumenta el riesgo de padecer trastornos musculoesqueléticos (TME) o incluso resultan tareas más peligrosas.
- **Uso inadecuado de tecnologías de asistencia física.** Los exoesqueletos, por ejemplo, pueden provocar un sentido de invulnerabilidad o falsa confianza, y su uso excesivo puede generar daños físicos, como pérdida de densidad muscular u ósea o flexibilidad de la articulación.
- **Sedentarismo o posturas estáticas.** La automatización permite realizar procesos de control y mantenimiento en remoto por lo que, las personas que ocupen los nuevos puestos serán, previsiblemente, menos activas físicamente, propiciando sedentarismo o posturas estáticas mantenidas y con menor variación. Esta situación aumenta del riesgo de TME, obesidad, enfermedades cardiovasculares y ansiedad.
- **Posturas inadecuadas.** El uso intensivo de dispositivos manuales (smartphones, tablets, consolas, etc.) cuando se trabaja en entornos inadecuados o fuera de puestos de trabajo, puede causar daños en espalda, cuello y brazos, ya sea por el peso o una postura inadecuada mantenida.
- **Incremento de la exigencia visual** debido a las nuevas estrategias de control de calidad del trabajo. Esto supone un aumento de la carga perceptiva, en intensidad y duración, lo que puede producir fatiga visual.
- **Percepción demasiado “real” de una situación irreal** provocada por los dispositivos de RV o RA, lo que puede causar mareo, pérdida de conciencia, distracción o desorientación, golpes caídas, etc. Para evitarla se debe diseñar un entorno real de trabajo seguro.





## C CIBERSEGURIDAD

La **ciberseguridad**, también conocida como **seguridad de la tecnología de la información o de la información electrónica**, es la práctica de defender los ordenadores y servidores, los dispositivos móviles, los sistemas electrónicos, las redes y los datos de ataques maliciosos empleando diversas técnicas y métodos.

Si bien es cierto que el riesgo de la vulnerabilidad de los sistemas informáticos no se percibe de igual manera que la falta de un resguardo en una máquina, **sus consecuencias son también muy graves**, ya que los datos propios de la empresa y de sus clientes y proveedores quedan expuestos a todo aquel que acceda a su sistema, pudiendo hacer un uso malintencionado de ellos.

Las empresas industriales suelen disponer de **sistemas de control industrial (ICS)** que controlan de forma exhaustiva todos los dispositivos en tiempo real y crean alarmas y advertencias para corregir posibles desviaciones. Son **sistemas complejos, no diseñados inicialmente para integrarse con redes de información** (Internet) y donde no es sencillo realizar actualizaciones. Estas son algunas de las causas que pueden dar lugar a la **proliferación de ciberataques** y a los consecuentes daños productivos, operacionales y reputacionales.

Según INCIBE-CERT, el centro de respuesta a incidentes de ciberseguridad de referencia en España, en 2018 se notificaron 228 avisos de vulnerabilidades relacionadas con el sector industrial, un crecimiento notable frente a los 199 de 2017, y que se prevé aún mayor en 2019.

Estos son los riesgos más comunes:



- **La ausencia de una evaluación de riesgos y de una gestión integrada** y estructurada en la que se compartimenten los sistemas en diferentes niveles según el riesgo. En particular frente a nuevos escenarios y amenazas en forma de ataques cibernéticos como ransomware (programas de secuestro o chantaje), hackeo, malware (software malintencionado), ciberespionaje industrial, ataques de reputación, phishing (suplantación de identidad), ataques de denegación de servicio (DoS) que hacen inaccesible un recurso o servicio a un usuario legítimo, sustracción de credenciales, intrusión, etc.
- El uso de **tecnologías que no cuentan con componentes certificados, obsoletas o no actualizadas**, en ocasiones por el temor a parones productivos.
- La **falta de barreras físicas** en las **instalaciones** donde están los sistemas CPD (Centro de Proceso de Datos), mediante salas cerradas, control de llaves y dotación de sistemas de protección contra incendios.
- El **factor humano** puede provocar **errores involuntarios causados por descuidos o escasa formación**, pero también fallos provocados por **actividades ilícitas de los empleados** o por terceros subcontratados.
- La **falta de definición de roles y responsabilidades** de todos los miembros de la empresa en lo relativo a incidencias y a los mecanismos de resolución de conflictos.
- La **ausencia de mecanismos de autorización de acceso a sistemas**, datos y procesos en función de las tareas y responsabilidades de cada persona, así como de instrumentos de denegación y revocación de privilegios, si procede, dificulta la monitorización y aplicación de las medidas de seguridad.



## 3.2

### ESTRATEGIAS DE ACTUACIÓN

Una vez analizados los nuevos escenarios y riesgos que conlleva la Industria 4.0, se plantean a continuación diferentes estrategias para facilitar una gestión integral de cada uno de ellos. Se trata de estrategias de actuación dirigidas a organizar los lugares y métodos de trabajo en función del proceso productivo, pero integrando también las necesidades de las personas que son asistidas por las tecnologías 4.0.



#### ESTRATEGIAS DE LIDERAZGO

Un liderazgo efectivo dentro de una organización debe garantizar el apoyo social del equipo, a la par que establecer y potenciar **sistemas de reconocimiento y recompensa al trabajo personal**.

##### Recomendaciones:

- **Implantar un sistema de objetivos definidos, alcanzables y medibles** con los que la persona sienta que tiene el control de su cumplimiento. La recompensa y promoción profesional deben contemplar las situaciones de todo el personal, incluyendo aquellos que desarrollan un teletrabajo o están deslocalizados.
- **Disponer de protocolos de gestión de conflictos interpersonales**, internos o externos, incluso en forma de violencia. El desarrollo de los protocolos se acompañará de un plan de acción, formando al personal involucrado en las tareas de intervención e informando a todo el equipo para que puedan poner en marcha las actuaciones adecuadas ante situaciones conflictivas reales o potenciales.
- **Integrar en la cultura de la organización códigos éticos que contemplen el teletrabajo e incluyan el “derecho a la desconexión”**, ya que la disponibilidad de las personas no puede ser ilimitada y debe regularse mediante acuerdo con la empresa, siempre bajo condiciones de legalidad, como ya han realizado países como Alemania, Hungría y Francia. En España se ha aprobado la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales que recoge, en su artículo 88, el derecho a la desconexión digital de las personas para preservar el descanso y la

vida privada en un entorno dinámico, afectado por tecnologías que ya no exigen su presencia en el centro de trabajo. De esta manera, y partiendo de la negociación colectiva o acuerdos entre la empresa y los representantes del personal, deberán sentarse las bases para establecer una política interna que incluya formación y sensibilización del personal en cuanto al uso de sistemas e integre las cuestiones tecnológicas con las preventivas.

- **Establecer normas concretas de uso y tiempo en el plano individual y ceñirse a ellas.** El tiempo de conexión con la tecnología se debe intercalar con el de no conexión, fijando una serie de pausas para el descanso mental y disfrutar de las relaciones sociales con el resto del equipo, así como de la conciliación familiar.
- **Definir una política transparente que incluya un código ético en cuanto a los datos** recopilados por los diferentes dispositivos, finalidad y horario de captación de los mismos, así como implantar y mantener actualizado un sistema de gestión de protección de datos de acuerdo a la legalidad vigente.



## ESTRATEGIAS DE FORMACIÓN, CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DE CAPITAL HUMANO

Estas estrategias persiguen, por un lado, que el personal esté capacitado para el uso correcto de las tecnologías que se implanten y, por otro, que tome conciencia de la importancia de su propio rol, ya que es **la persona la que en última instancia controla el correcto funcionamiento de éstas** mediante su diseño, conocimiento, vigilancia y supervisión.

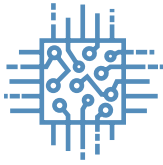
Las nuevas estrategias de formación deben ayudar a los equipos a tomar decisiones con respecto al uso de las tecnologías y de la gran cantidad de datos en entornos cambiantes. De esta forma las personas serán capaces de aprovecharlas mejor y podrán gestionar aspectos clave como la precisión de la información que éstas facilitan y los fallos en las mismas o en las plataformas de recogida de información, entre otros.

### Recomendaciones:

- **Implementar una fase de aprendizaje teórico-práctica sobre el uso de la nueva tecnología** que permita construir gradualmente nuevos puntos de referencia para que el cambio se viva como una experiencia positiva. El objetivo es que el personal maneje con soltura las tecnologías, se sienta cómodo con el lenguaje informático y disponga de herramientas para su autogestión. Se debe impartir formación sobre todas las situaciones posibles de desarrollo de la tarea, incluyendo las incidencias mediante simulacros para, así, entrenar al personal ante situaciones excepcionales y familiarizarlo con la forma más adecuada de proceder y que adopte decisiones acertadas. La duración puede ser variable en función del nivel de perfeccionamiento deseado.

- **Aplicar técnicas de “mentoring”**, en las que un usuario avanzado con conocimientos y experiencia tutoriza a un principiante durante un tiempo de aprendizaje personalizado. Así, en las fases de iniciación del uso de la tecnología, cada persona sabe a quién acudir en el caso en el que surjan dudas o incidencias.
- **Incorporar la tendencia formativa basada en el aprendizaje por juego** que traslada aquellas tecnologías que nos atraen desde el punto de vista de usuario al mundo empresarial. Es el denominado **business-game**, que favorece la adquisición y retención de conocimiento en entornos distendidos, gracias a las ventajas formativas que ofrecen las nuevas tecnologías, ya que aportan contenido visual y de alta calidad gráfica, esquemas en 3D y posibilidad de experimentar ciertas situaciones a través de simulaciones y de RV o RA.
- **Insertar formaciones, en formato píldora o taller**, relacionadas con el desarrollo de habilidades para la **gestión de estrés y la gestión emocional**, incorporando técnicas de respiración y de relajación, así como priorizando tareas para la gestión del tiempo. Para los mandos intermedios y superiores se pueden organizar sesiones dedicadas a fortalecer el liderazgo y los nuevos estilos de mando. En ambos casos se recomiendan dinámicas disruptivas que permitan “aprender a aprender”.
- **Adaptar la formación y los métodos didácticos a los diferentes colectivos** (como **personas de edad avanzada**), teniendo en cuenta el puesto de trabajo, aptitudes, capacidades y las necesidades específicas de asistencia y de comprensión del contenido formativo.
- **Actualizar de forma continua los conocimientos** en el uso y comprensión de las tecnologías que se manejan, para mantener y mejorar la empleabilidad del personal. En este sentido, la formación clásica programada va dando paso a la iniciativa personal y autodidacta que también tiene cabida en la empresa, conviviendo ambas de manera complementaria.
- **Implantar sistemas de recogida de opinión** mediante encuestas de satisfacción y auditorías periódicas que permiten rediseñar y mejorar las dinámicas formativas en función de resultados obtenidos.





## ESTRATEGIAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE UNA NUEVA TECNOLOGÍA

La implantación de una nueva tecnología supone nuevas formas de organización del trabajo, en general orientadas a mejoras productivas, como flexibilidad, adaptación a demandas y calidad, pero conlleva siempre un cierto grado de incertidumbre sobre la eficacia del resultado final.

Más allá de la justificación en términos económicos de ROI o equivalentes, existen aspectos relacionados con la seguridad y salud de las personas, que pueden comprometer el éxito pretendido. Para obtener mejores resultados, cualquier intervención debe considerar tanto la mejora de las condiciones de trabajo de las personas como el éxito en eficacia productiva.

Además, es fundamental seguir un proceso que contemple el análisis previo a la toma de decisión —asistido por expertos—, la planificación y el acompañamiento de la implantación misma, así como la valoración de los resultados.

### Recomendaciones:

- **Realizar un análisis exhaustivo y macro de necesidades** que contemple factores, tanto productivos como de uso para las personas, abarcando desde la fase de concepción y diseño por parte de la empresa, los requisitos a satisfacer por la tecnología y la distribución del espacio, hasta la asignación de recursos humanos y materiales, el diseño de métodos y procedimientos de trabajo, considerando los trabajos habituales, los de mantenimiento y sus áreas periféricas de influencia. El objetivo es conseguir unas condiciones de trabajo seguras y eficaces para el personal, partiendo del **principio preventivo de “evitar el riesgo en origen”**, por el que se evitan los riesgos y se garantiza la eficacia de su eliminación, reducción y/o control. Este principio debe primar, no sólo en el diseño y concepción de estos elementos, sino también en la toma de cualquier decisión constructiva, técnica y organizativa del propio centro de trabajo.

Aquellos riesgos que no se hayan podido eliminar en origen se deberán evaluar y proponer las medidas preventivas y de protección correspondientes. La **evaluación de riesgos**, ajustada a la normativa de riesgo concreto a valorar, deberá considerar los riesgos propios de la tecnología, los derivados de su instalación, incluyendo condiciones del entorno; procesos de fabricación en los que se utiliza, piezas o materiales involucrados, energías o contaminantes implicados y todo el ciclo de vida (instalación, funcionamiento, mantenimiento, búsqueda de fallos o mantenimiento no planificado).





- **Elaborar un estudio normativo de las consecuencias de la implantación** de la tecnología para la empresa y su personal, con el objetivo de no incurrir en incumplimientos. Para ello, se debe trabajar con sistemas y equipos bajo normativas y estándares internacionales (CEI, ISO...). Desafortunadamente, algunas nuevas tecnologías no disponen de normativa específica que determine claramente las obligaciones de las distintas partes, así como los requisitos técnicos a satisfacer para garantizar un uso en condiciones de seguridad y salud.

Para la adquisición de **tecnologías ciber-físicas, como máquinas o equipos**, debe contemplarse la aplicabilidad de la directiva de máquinas y la necesidad de disponer de declaración de conformidad del equipo, marcado CE, certificación de instalación por el fabricante o distribuidor, el integrador y/o terceras partes y el manual de instrucciones de uso en castellano. Asimismo, la tecnología deberá cumplir los requerimientos del RD 1215/97 de equipos de trabajo.

En caso de **modificaciones en una instalación o equipo**, o parte de ellos, que afecten a la seguridad, pueden derivarse responsabilidades para la empresa usuaria. En este caso, deberá evaluarse de nuevo y adoptar las medidas que garanticen las condiciones de seguridad, y contar con la participación de empresas expertas (fabricante, integrador, empresa certificación...).

- **Contemplar, en el diseño de los puestos de trabajo, criterios ergonómicos** adaptados a las necesidades, posibilidades y límites de las personas, teniendo en cuenta las dimensiones de espacios estáticos y dinámicos (personas, equipos, elementos auxiliares), alcances, así como el ritmo y la intensidad de las tareas que los componen.
- **Estudiar previamente los riesgos naturales o geo-políticos del país** y las condiciones y riesgos asociados a la ubicación en el proceso productivo para, después, comprobar su compatibilidad con la tecnología a implantar. En este sentido, se debe tener en cuenta **la ubicación de la nueva tecnología, el entorno o ambientes no adecuados de temperatura, humedad, estabilidad, etc.**, ya sea por el lugar geográfico o por su localización en el proceso productivo, ya que puede hacer que los sensores no funcionen o que la tecnología se deteriore.
- **Participación de los potenciales usuarios y usuarias en las fases de diseño y planificación**, ya que conocen los procesos y los métodos de trabajo y pueden advertir algunas dificultades de implantación, a la vez que sugerir ideas de mejora o formas de integración con los procesos existentes. Determinadas tecnologías admiten la posibilidad de realizar pruebas piloto o simulaciones virtuales que ayudarán en el proceso de decisión, compra y adaptación.



- **Comunicación clara con el personal en los procesos de transición de tecnología**, mientras coexiste lo antiguo y lo nuevo, para evitar procedimientos incorrectos o confusiones accidentales derivadas de la adaptación.
- **Utilizar criterios de adaptabilidad para personas sensibles, o con algún grado de discapacidad, así como criterios de usabilidad** para garantizar su rápida adaptación y el buen uso de los sistemas.
- **Emplear dispositivos de formato amigable**, y con actualizaciones razonables en tiempo y forma, ya que facilitan el manejo en general y la comprensión de los datos de salida (outputs).

En este momento, ya se podrán tomar decisiones preliminares sobre la adecuación de los ritmos de trabajo, de la organización y distribución de tareas y de la ubicación del proceso productivo, que tendrán un impacto directo en los factores de riesgo que afecten a las personas trabajadoras.

#### Una vez tomadas las decisiones sobre la compra e instalación de la tecnología, se aconseja:

- **Informar al personal de manera clara y suficiente**, para que tome conciencia de los cambios tecnológicos que se van a introducir y cuente con suficiente tiempo para hacer una correcta adaptación e integración de los nuevos conocimientos y así poder responder mejor ante situaciones estresantes que pudieran acontecer en el futuro. El afrontamiento colectivo del estrés laboral facilitará la comunicación entre los miembros del equipo y la resolución de posibles problemas.
- **Proporcionar un acercamiento progresivo del personal** hacia las nuevas tecnologías, desde las más sencillas a las más complejas, para que se vaya familiarizando con la tecnología a utilizar y el cambio de una a otra no resulte brusco.
- **Informar de que, en el periodo de adaptación o entrenamiento, no se tendrán las mismas exigencias por la propia condición formativa**. Sin embargo, se le pondrá fecha de fin y ésta debe ser conocida. De esta forma, se relaja el nivel de estrés de la persona sabiendo que cuenta con margen de tolerancia. Al respecto se puede **implantar un sistema de apoyo continuado** para gestionar los posibles problemas que puedan aparecer en las fases de iniciación del uso de la tecnología. De esta manera, cada persona sabrá qué hacer o a quién acudir en el caso en el que surjan incidencias desconocidas o inesperadas. Este sistema puede desactivarse progresivamente una vez se demuestre haber alcanzado la competencia necesaria.
- En paralelo, por un lado, **realizar un análisis de las causas que motivan la falta de adaptación en los casos particulares** e impartir formación específica en todas aquellas áreas donde se hayan detectado deficiencias. Por otro, **plantear dinámicas de trabajo** fomentando el trabajo en equipo y la resolución de dudas de una manera común.



- **No descuidar el impacto del trabajo de terceras empresas en un mismo centro de trabajo**, ya que la concurrencia de varias compañías en un mismo espacio de trabajo puede dar lugar a nuevos riesgos o agravamiento de los existentes por el solape de las actividades que desarrollan.

La coordinación de actividades empresariales implica el deber de intercambio de información de los riesgos concurrentes en un centro de trabajo cuando varias empresas coinciden. Esto cobra especial relevancia cuando aumentan los equipos de trabajo automatizados y con ello las necesidades de puesta en marcha, mantenimientos, reparaciones, integración o cambios de parametrización. Cuanto mayor es el número de empresas concurrentes realizando tareas en los centros de trabajo, mayor es la necesidad de realizar una evaluación de los diferentes riesgos que pueden verse agravados o dar lugar a nuevos para el personal de las empresas.

Además, el acceso controlado de subcontratas a una empresa, de equipos externos e, incluso, de software ajeno deberá endurecerse para evitar riesgos, no sólo de seguridad física, sino de ciberseguridad de los sistemas, especialmente de los de control industrial.

- **Incluir en la Evaluación de Riesgos aquellos derivados de las tareas eventuales que no son propias del puesto de trabajo (ayudas a otros puestos, etc.)** con el objetivo de identificar potenciales riesgos, definir medidas específicas y mantener formada e informada a la persona que va a ejecutar la tarea. Es aconsejable que el trabajo se lleve a cabo por personal cuyas tareas habituales sean similares a la eventual requerida.
- **Realizar una nueva evaluación de riesgos** si se realiza cualquier cambio en la tecnología, en sus usos o procesos en los que participa. La falta de reevaluación de los riesgos de las tecnologías habilitadoras tras sufrir modificaciones de configuración o adaptación de sus parámetros puede generar nuevos riesgos o un agravamiento de los existentes. Para ello, se pueden registrar las experiencias de incidencias o fallos y facilitárselas al proveedor para mejorar las reevaluaciones.



## NUEVAS ESTRATEGIAS DE SEGURIDAD Y SALUD

La Industria 4.0 supone **un escenario de oportunidades**, para establecer estrategias de seguridad y salud apoyadas en las nuevas tecnologías, y plantear **nuevos enfoques** que convivirán y complementarán a las técnicas y estrategias ya disponibles.

### Recomendaciones:

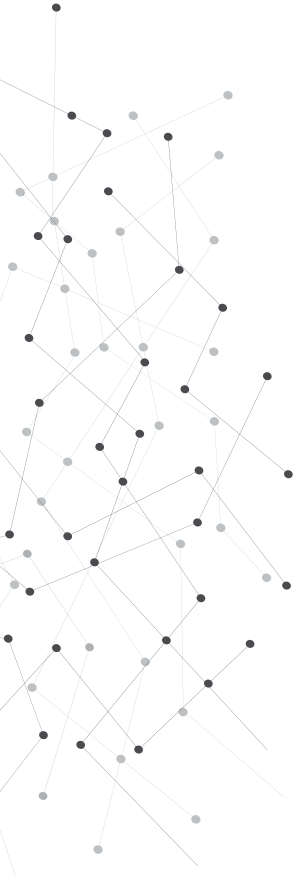
- En general, **la automatización parcial de ciertas tareas peligrosas** (por materias o energías presentes) o penosas (por carga física, repetitividad, etc.) puede **eliminar o minimizar la exposición a riesgos** de seguridad, higiénicos, ergonómicos, etc.
- **Usar cobots puede mejorar las condiciones ergonómicas. Este modo de trabajo colaborativo permite combinar tareas penosas o repetitivas** (asignadas al cobot) **con tareas más livianas**, de suministro, supervisión o que requieren de mayor precisión (asignadas a personas). Esto conlleva beneficios adicionales desde el punto de vista psicosocial, ya que la persona percibe que se le asigna un ayudante efectivo a su cargo, además del aumento de la productividad.

En relación con la seguridad, gracias al avance de las nuevas tecnologías, aparece un nuevo enfoque en el que **máquinas y personas trabajan en una misma área**, sin resguardos ni dispositivos que los separen. Del concepto de aislar del peligro se pasa al de espacios de trabajo compartidos.

En robots colaborativos, las **nuevas técnicas de seguridad** son la parada controlada, el control de velocidad y distancia de separación, uso de velocidades y potencias limitadas por diseño o guiado manual, utilizando además sensores y sistemas de detección ópticos, de visión artificial, electromagnéticos, etc.

- **Usar tecnologías avanzadas** (sensórica, digitalización de sistemas y equipos, Big Data, IA) **para recoger información valiosa** sobre el comportamiento de los equipos, procesos, personas y entorno. Su análisis en tiempo real permite adoptar decisiones autónomas (alertas tempranas de exposiciones peligrosas, detección de problemas de salud, fatiga y estrés, asesorar al personal en tiempo real para que pueda mejorar su toma de decisiones y desempeño, activar sistemas de protección, paradas seguras, etc.) **que actuarán a favor de la seguridad y salud de las personas**, en base a información que nunca antes se había controlado como se va a poder hacer ahora.
- **Emplear sistemas de visión artificial** combinada con algoritmos de IA favorece, también, la **monitorización y chequeo de condiciones potencialmente inseguras** (reconocimiento de uso de EPIs en la zona de control, objetos invadiendo zonas de paso o evacuación, identificación de vuelco de objetos y/o derrames).
- **Utilizar determinados software e interfaces para comunicarse con las tecnologías mediante gestos o la voz** puede mejorar la ergonómia y hacer el trabajo más accesible a personas con diferentes capacidades.





- **Implementar dispositivos llevados por personas, “wearables”**, como recurso de la Industria 4.0, puede prevenir y proteger su seguridad y salud. Estos dispositivos ayudan a anticipar situaciones de riesgo, informan en tiempo real, permiten adoptar medidas para evitar daños y recogen información útil para analizar y definir actuaciones preventivas en base a eventos reales. Como **ejemplos de “wearables”** que contribuyen a mejorar las condiciones de seguridad y salud se encuentran:

- **Gafas de RA** que incorporan, en tiempo real, **información de contexto** a lo observado por la persona: secuencias de operación, EPIs a utilizar, avisos de peligros, procedimientos de seguridad, etc.

- **Ropa inteligente** con sensores capaces de detectar el ritmo cardíaco, posturas, movimientos que contribuyen la **monitorización de parámetros de salud** para anticipar o detectar accidentes, **o de niveles de actividad** para controlar las condiciones ergonómicas de trabajo.

- **Relojes inteligentes** que disponen de APPs que permiten realizar chequeos o ayudan a la geolocalización de la persona, detectan el movimiento o caídas, lo que, combinado con el uso de mensajes y alertas automáticas a terceros, resultan de gran utilidad en **trabajos aislados o en solitario**.

- **Dispositivos detectores** que, además, monitorizan **en tiempo real sustancias peligrosas, ruidos, vibraciones y temperatura** para minimizar riesgos de exposición, lesiones, intoxicaciones, etc.

- **Sistemas de identificación de proximidad de personas a zonas o a maquinaria peligrosa en movimiento**, basados en la interacción de las wearables con otros dispositivos en las máquinas, permiten emitir alertas o activar avisos sonoros o luminosos del equipo, o su detención, evitando riesgos de contactos mecánicos como impactos, atrapamiento y atropellos.

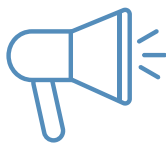
- **Incorporar sistemas de protección personal “inteligentes”, un concepto todavía en definición y variado**. Un EPI se considerará inteligente si suma a su función básica (proteger frente a uno o más peligros), dispositivo/s con funciones particulares y cierta capacidad de reaccionar a cambios del entorno modificando o adaptando su función de protección (por ejemplo, máscara de soldar, en función del nivel de radiación). Deberá ser, ante todo, un EPI y cumplir con los requisitos de la normativa que le afecta en cuanto a nivel de protección, efectividad, comodidad, ergonomía, inocuidad y resistencia.

- **Utilizar la información recopilada** (por la mayor capacidad de computación y aprendizaje) para la gestión de la seguridad y salud. Puede ser de ayuda para la empresa en la toma de decisiones, predicción de problemas, diseño de intervenciones personalizadas y facilitar el cumplimiento de normas (seguimiento, verificación de condiciones de equipos, etc.).



Como conclusión, destacar que **se abre un nuevo concepto de seguridad y salud** que debe servir de referencia para afrontar una cuarta revolución industrial en la que **el ser humano debe ser el elemento central en medio de los grandes cambios en el modelo de trabajo**. Como apoyo a este nuevo concepto se deberían tener en consideración estos principios:

- **Gestionar e impulsar la seguridad y salud desde la dirección**, frente a un modelo basado en actuaciones de técnicos sin autoridad clara en la toma de decisiones.
- **Considerar la seguridad y salud como una inversión** y no como un coste.
- **Fomentar el desarrollo de personas**, en particular las especializadas en seguridad y salud, como clave para integrar e impulsar la evolución de conceptos en esta materia.
- **Invertir en nuevas tecnologías**, en un contexto de envejecimiento de la población, como elemento de apoyo en las etapas de declive físico y cognitivo de las personas.
- **Tomar conciencia de que el buen desempeño en seguridad y salud es un activo** reputacional de la empresa.
- **La seguridad y salud no es un asunto exclusivo de normativa y concierne a individuos, empresas y países**. En un contexto de digitalización, debe considerarse, de manera global, como parte de la actividad empresarial y su ecosistema, evitando visiones limitadas y sesgadas.
- **Poner a las personas en el centro** de los planteamientos y decisiones de seguridad y salud.



## ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y RELACIONES SOCIALES

La comunicación y las relaciones sociales son aspectos clave en la organización del trabajo de las empresas, especialmente en los procesos de cambio. Permiten mantener informadas a las personas involucradas sobre su propio rol, del desarrollo y posibles desviaciones de los objetivos, así como de las decisiones y acciones elegidas. Esto cohesiona al equipo humano y evita conflictos interpersonales, lo que redundará en un mejor funcionamiento en la gestión del proceso.

### Recomendaciones:

- **Diseñar un sistema de comunicación que permita el contacto ágil, directo y fluido** con el resto del equipo y mandos superiores, tanto para la resolución de dudas como para fortalecer las relaciones so-

ciales. Además, se aconseja disponer de zonas comunes y salas de reunión para intercalar actividades de ocio o descanso con las de trabajo con otras personas.

- **Fomentar reuniones presenciales, periódicas y programadas, con las personas trabajadoras remotas** que realizan gran parte de sus tareas fuera de los centros habituales de trabajo.
- **Favorecer la comunicación interna del personal** mediante medios digitales y audiovisuales, facilitando así la flexibilidad laboral y la conciliación familiar. En concreto, existen plataformas y aplicaciones corporativas propias de la empresa que conectan y relacionan al personal de manera interactiva y gamificada. Se estructuran por secciones de interés: noticias de actualidad, comunicaciones, chat interno, perfiles y equipos de trabajo, etc.
- **Diseñar estrategias de comunicación y transmisión del conocimiento**, en el seno de la empresa, para facilitar la identificación de aquellas personas que deben ser informadas de ciertos aspectos en particular. Así se adquiere, se almacena, se aprovecha y se comparte de manera adecuada y sistematizada toda información relevante de la empresa y sus actividades. El conocimiento puede estar en el exterior y se detectará con dinámicas de vigilancia del entorno; puede generarse en la empresa y deberá ser comunicado al resto de áreas; puede venir de la mano del bagaje de nuevas incorporaciones y deberá detectarse, por ejemplo, a través de tutores que acompañan a estas personas en sus primeros meses y, finalmente, no debe perderse cuando alguna persona abandona la empresa.
- **Usar metodologías ágiles para la gestión de proyectos**, por ejemplo tipo Kanban, en las que visualmente se clasifican las acciones en las categorías “por hacer”, “en marcha” y “realizadas”, acompañadas de los tiempos de entrega y sus responsables de ejecución. Esto permite que la información fluya, sea conocida por todos y se faciliten las revisiones y el aprendizaje organizacional. Sin embargo, es importante evitar que toda la comunicación recaiga en formas no personales, buscando momentos en los que las personas trabajadoras puedan expresar sus preocupaciones y formular sus consultas, más allá de los números y resultados.



## ESTRATEGIAS EN LA ORDENACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO

El tiempo de trabajo y su organización (la jornada, el horario, los ritmos, plazos, etc.) es un factor determinante en materia de eficiencia empresarial. Ahora bien, un diseño inadecuado puede tener repercusiones negativas importantes en la salud de los trabajadores. Para evitar este tipo de efectos hay que tener en cuenta unas consideraciones mínimas.

### Recomendaciones:

- **Adoptar ritmos de trabajo coherentes** en función de la cantidad y complejidad de las tareas a desarrollar, desde las fases de diseño e implementación de las nuevas tecnologías. Además de ajustar las cargas de trabajo resultará útil proporcionar a la persona mecanismos para priorizar ciertas tareas sobre otras.
- **Alternar tareas con exigencias** (ergonómicas, de carga física o mental, visuales, etc.) **y de complejidad variables, garantizar la rotación** entre varios miembros del equipo, **y/o generar tiempos de descanso**, ya sea deteniendo el equipo o mediante pausas, preferiblemente cortas y frecuentes.
- **Establecer políticas a nivel organizacional, que garanticen la planificación de pausas**, evitando durante la jornada laboral la conexión constante, así como políticas de conciliación que garanticen también los descansos oportunos en el entorno personal. Como ejemplo se proponen las siguientes pautas de desconexión digital, aplicables tanto en ámbitos laborales como domésticos:

- Eliminar las notificaciones no urgentes de las aplicaciones.
- Mantener, en la pantalla principal de los dispositivos, únicamente aquellas aplicaciones de uso habitual, evitando los “ladrones de tiempo” que quedan en pantallas secundarias.
- Mantener únicamente en ciertos dispositivos, por ejemplo ordenadores domésticos, aplicaciones o juegos netamente destinados al ocio.
- Bloquear determinadas aplicaciones en ciertas franjas horarias destinadas a la concentración en tareas concretas, actividades de ocio o descanso.
- Emplear tonalidades neutras en los displays de los equipos para que resulten algo menos atractivos y para disuadir de usos injustificados.
- Medir el tiempo que pasamos conectados y marcar unos límites

El objetivo es ganar en autonomía y en capacidad de decisión, sobre el uso razonable de las tecnologías, y aprovechar las herramientas de ayuda destinadas a tal fin.

**La persona que trabaja con la tecnología durante largos períodos, debe poseer unas aptitudes compatibles con este aspecto:** llevar de manera positiva la soledad, ser capaz de enfrentarse a momentos y decisiones cruciales por sí misma, ser disciplinada y constante, con capacidad de autocontrol y de autoorganizar el trabajo cumpliendo horarios y fechas de entrega.





En este sentido, la **gestión del talento del personal será una de las funciones de las áreas de “recursos humanos”**. Áreas que evolucionan también hacia la “gestión de las personas”, intentando dotarlas de un componente o consideración superior al mero recurso.

Entre las herramientas que las áreas de gestión de las personas pueden proporcionar a su personal está la capacidad de estimar la cantidad de recursos temporales que una tarea necesita, de priorizar y de centrar la atención en lo verdaderamente importante. Dicha estimación puede facilitarse mediante aplicaciones informáticas específicas e, incluso, compartidas que se utilizan con gran éxito en la gestión interdepartamental de proyectos.



## ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE LA EDAD Y ENVEJECIMIENTO ACTIVO

El alargamiento de la esperanza media de vida junto a la prolongación de la vida laboral hace que coexistan diferentes generaciones en el ámbito empresarial por lo que habrá que **gestionar esta diversidad** y brecha generacional en cuanto a la destreza tecnológica.

Aunque todas las estrategias anteriores contemplan la gestión de la edad, se aborda aquí esta cuestión de manera más específica diferenciando **tres bloques de edad de personas trabajadoras**:

- **Los más jóvenes son nativos digitales** y manejan o se adaptan con mayor facilidad a las tecnologías habilitadoras. Han sido formados para tener habilidades técnicas (informática, robótica...) y sociales (trabajo en equipo, inteligencia emocional...), por lo que desde la empresa se requiere un menor esfuerzo para su integración con las tecnologías de la Industria 4.0.
- **El personal de mediana edad sí requiere de reciclaje** para desempeñar sus tareas con estas tecnologías, pues **son inmigrantes digitales** y parten de un menor conocimiento. Además, y puesto que la edad de jubilación se está retrasando, la necesidad de adaptación es importante, porque estarán en activo más años. Los **programas de rehabilitación de la salud y el reciclaje de conocimientos** para su puesto de trabajo son básicos para mantenerlos en el mercado laboral.
- **Las personas mayores necesitan de acciones de adaptación a los “ambientes de trabajo inteligentes” más exclusivas** para no ser rechazados por discriminación de edad con consecuencias de pérdida de talento. No debemos olvidar que, con los actuales cambios demográficos, **este colectivo, ahora pequeño y vulnerable, puede tornarse en mayoritario**, especialmente en ciertos puestos de trabajo.



Por otra parte, conviene considerar que, **en este último bloque de edad, se registra mayor número de ausencias por motivos de índole física que implican menor rendimiento laboral.**

Un dato: los mayores de 49 años presentan el mayor índice de trastornos musculoesqueléticos (TME), lo que da lugar a una media de 7 días de baja al año, frente a los 3 días del personal de menor edad. En términos globales, los TME ocasionan alrededor del 35% de los días de incapacidad, seguidos de las lesiones traumáticas y patologías mentales, con más del 12% respectivamente.

Siendo estos trastornos los responsables de un número tan elevado de bajas, y que éstas se dan y se alargan en las capas más adultas, la gestión de la edad es un asunto que urge abordar.

Disminuir los días de baja en este bloque pasa por **sustituir las tareas más físicas por trabajos con tecnologías habilitadoras**, ya que descargan el puesto de trabajo de esfuerzos físicos, pudiendo ser ocupados por personal de mayor edad mediante acciones formativas. Este es un ejemplo de estrategias de “envejecimiento activo”.

Una de las **técnicas de mayor éxito** es la aplicación del **coaching intergeneracional** con el que se forman grupos de trabajo compuestos por miembros de diferentes generaciones. En ellos se intercambian conocimientos de nuevas tecnologías y métodos de trabajo con el “know-how” y el expertise desarrollado a lo largo de años de trabajo en la profesión.

Para concluir, cabe destacar que **todas estas estrategias conllevan un cambio de cultura organizacional profundo** en el que **las personas adquieren todo el protagonismo**. Este cambio puede dirigirse **haciendo partícipes a las personas dentro de un concepto más amplio y propio de los modelos de gestión de empresa saludable**. Modelos en los que tienen cabida estrategias de salud física o psicosocial que se benefician de la tecnología. Como ejemplo existen Programas de Ayuda al Empleado (PAE) en los que cualquier miembro de la empresa puede comunicar de forma anónima un determinado problema a través de un teléfono, aplicación o cuenta de correo. En cuanto a la Evaluación de la Salud Psicosocial, existen plataformas como Psicomet donde se valora el estado del personal o de una empresa en un momento determinado.



## ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL CAMBIO

**El sentimiento de rechazo e incluso de miedo ante los cambios aparece**, en mayor o menor medida, al enfrentarnos a nuevas situaciones, especialmente si afectan a aspectos vitales como el empleo.



Según el Eurobarómetro, un 54% de los encuestados considera que habrá una sustitución de empleos y el 87% lo piensa a futuro. Frente a esto, aparecen también visiones optimistas, que prevén que la pérdida de ciertos trabajos derivados de la transformación digital, se equilibrará con la creación de nuevos tipos de empleo. **Esto es la gestión del cambio: visualizar los aspectos positivos y marcar una estrategia** para estar preparados, afrontar los posibles efectos negativos y superar las adversidades. Esto es la resiliencia.

Como en cualquier tipo de estrategia, **se precisa de un líder al frente con autoridad y que cuente con la implicación de la dirección**. De manera conjunta deben establecer un **objetivo** que, en ocasiones, se tratará de la **supervivencia del propio modelo de negocio de la empresa y una planificación detallada de las fases del cambio**. Las pruebas piloto pueden ser de gran utilidad en estas etapas tempranas.

Un aspecto fundamental en la planificación son las **acciones continuas de comunicación al personal de la empresa**. Cuestiones como dónde estamos, dónde queremos llegar, qué aspectos vamos a cambiar, por qué y para qué lo vamos a hacer deben resolverse y transmitirse desde el positivismo y desde los beneficios a obtener tras la implantación del cambio. Cada fase superada y cada hito logrado podrían ser aprovechados para mejorar el proceso de comunicación y por tanto de aceptación.

**A lo largo del proceso no todo serán éxitos y logros**. Aparecerán obstáculos, imprevistos, fallos y errores que deben ser esperados y tomados en consideración. Probablemente surjan nuevos problemas para los que no se cuenta con experiencia previa. Por ello, **la clave es la creación de un clima de tolerancia y aprendizaje ante el error**. Características como la flexibilidad y la creatividad deben ser potenciadas, reconocidas y recompensadas. De esta manera se favorece la implicación del personal y, especialmente, de aquellas personas motores del cambio.

Otra de las funciones del líder es garantizar los recursos necesarios para la puesta en marcha de los cambios deseados, sin olvidar que, en ocasiones, el tiempo dedicado a un proyecto es uno de los recursos menos visibles o valorados. No hay que olvidar evaluar las situaciones en las que conviven lo viejo y lo nuevo, puesto que, quizá, precisen de recursos concretos hasta finalizar la transición. Otro de los recursos a tener en cuenta son las colaboraciones de entidades externas a la propia empresa, ya que pueden aportar una visión especializada y desde otras ópticas interesantes y enriquecedoras.

**La gestión del cambio mediante estrategias no es un terreno acotado a grandes empresas**. Las PYMES pueden aprovechar sus características intrínsecas designando un líder cercano al personal con el que se comunique de manera simple, continua y presencial.

La clave está en desterrar las actitudes fatalistas y la visión a corto plazo, sustituyendo la reacción por la prevención y dando lugar a la confianza suficiente para afrontar una visión a largo plazo.



## 3.3

### VISIÓN EMPRESARIAL

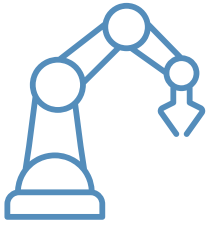
Durante la elaboración de este proyecto se han visitado empresas industriales de los sectores metalmecánico y de la madera de la Comunitat Valenciana en las que la Industria 4.0 tiene un claro protagonismo. Las compañías seleccionadas representan a todos los agentes involucrados en la implantación de las tecnologías. Es decir, se han mantenido entrevistas con fabricantes de tecnología, distribuidoras, integradoras y usuarias industriales. Respecto al tamaño, se trata tanto de PYMES como de grandes empresas.

El objetivo ha sido tomar el pulso a la realidad que vive el tejido empresarial de la Comunitat Valenciana desde sus propios centros de producción. Para ello se han intercambiado opiniones con los responsables productivos, de seguridad y salud y de innovación. Además, se ha tenido la oportunidad de visitar las plantas, observar las tecnologías implantadas y conocer de primera mano las impresiones a nivel usuario.

#### CONCLUSIONES EXTRAÍDAS:

- Aunque algunas empresas tienen personal específicamente formado en Industria 4.0, **en ninguno de estos programas formativos se ha incorporado contenido relativo a nuevos riesgos laborales.**
- Los **Servicios de Prevención o las Mutuas** colaboradoras de la Seguridad Social **tampoco han abordado este tema** de manera específica hasta ahora.
- Respecto a la presencia de tecnologías 4.0, aunque mayoritariamente se han encontrado procesos automatizados y robótica clásica o AGV, **se está trabajando cada vez más en sensórica y recogida y tratamiento de datos.**
- Se están realizando **proyectos experimentales, pero de manera incipiente y sólo en grandes empresas**, referidos a RV o RA, exoesqueletos, drones o fabricación aditiva.

## Robotización



- La **robótica clásica está muy implantada** en los **sectores metalme-cánico (especialmente automoción), alimentación, plástico, cerá-mica** y, en menor medida, en la **madera**. Se encuentra de manera habitual en procesos de carga y descarga de materiales, pintura y pulimento, soldadura, paletizado y mecanizado.
- Los **robots colaborativos o cobots se perciben todavía en España como una tecnología un tanto desconocida** para la empresa. Sin embargo, en otros países como Francia se están implantando gradualmente debido a la gran cantidad de procesos estacionales exis-tentes y a los mayores costes laborales del personal.
- Para **los fabricantes e integradores, los cobots son soluciones con-cretas** en procesos de gran variabilidad (por ejemplo para el lijado de piezas en el sector madera o el manejo de pesos en torno a 10-30 kg., donde la robótica clásica no puede llegar o no es rentable). Además, aportan grandes ventajas cuando se trabaja con una pro-ducción flexible o personalizada en la que los ciclos de vida de los productos son muy pequeños y los plazos de entrega son cortos.
- Pese a la **creencia de que los cobots suponen un elevado coste** a cambio de una baja productividad (por la fuerza y velocidad reduci-das que emplean), dificultando el retorno de la inversión, **destaca el escaso espacio que ocupan frente a la robótica tradicional**, pudien-do ser más productivos que éstos por metros cuadrados de fábrica ocupada. Al respecto, señalar que, gracias a los grandes avances tec-nológicos que se están produciendo cada día, hoy **se pueden ad-quirir cobots para procesos complejos, como la soldadura**, en clara competencia con soluciones de robótica tradicional.

## Impacto sobre los puestos de trabajo



- La **satisfacción empresarial**, en cuanto al **cumplimiento de expec-tativas en la implantación de tecnología** relacionada con la Indus-tria 4.0, es muy alta. Destacan factores como la mejora de la produc-tividad y de la calidad, puesto que se garantiza la repetitividad de las piezas, la reducción de costes en materia prima y de trastornos musculoesqueléticos, la mejora de las condiciones higiénicas y, en general, de la seguridad y salud del personal, así como de la imagen ante los clientes y la sociedad y la reducción de conflictividad de origen laboral.
- Sobre los **nuevos riesgos**, destacan los **impactos por el acceso o permanencia en la zona de operación de los robots**, especialmen-te durante las operaciones de mantenimiento, revisión, etc., al ser accionados intempestivamente por inadvertencia de la persona tra-bajadora en el interior (falta de visibilidad, consignación del equipo, dispositivos que inician el rearme automático al cerrarse, etc.), pu-diendo llegar a **ser graves o muy graves**.

- Se dan también casos de **incremento de ritmo de trabajo impuesto** que se suplen aumentando el número o período de descansos y la rotación del puesto de trabajo.
- En un principio, la **inclusión de las tecnologías en la empresa causa rechazo en el personal**, sobre todo, **por temor a lo desconocido o a la posible destrucción de empleos**. Pero, **tras un periodo de adaptación, se acepta la nueva situación** y se prefiere trabajar en el nuevo entorno. No obstante, es de vital importancia incidir en la sensibilización, formación y motivación para implicar a los más renuentes.
- En las empresas visitadas, **la automatización no ha supuesto el despido de personal**, sino la reubicación. Aunque se admite que la tendencia del mercado puede pasar por aumentar la producción con menos contrataciones.

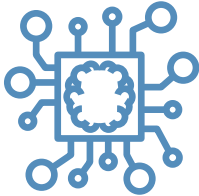
### Necesidades de adaptación



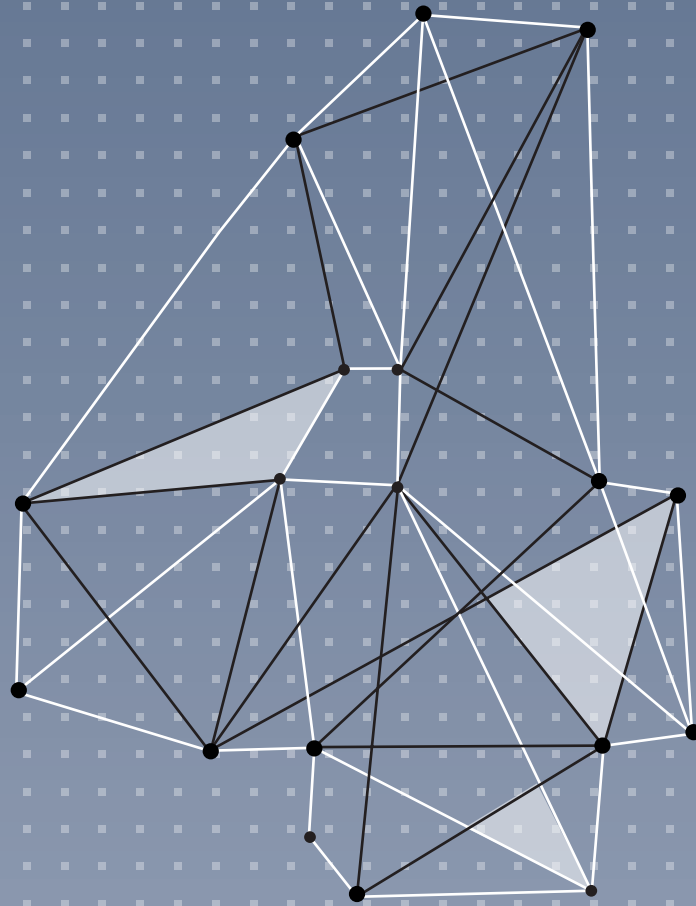
- Como **factores negativos de las tecnologías 4.0**, además de las posibles pérdidas de empleo, destaca la **alta dependencia de proveedores externos de tecnología asociada** en cuestiones de puesta en marcha, reajustes, mantenimientos y ampliaciones.
- La **formación de equipos de trabajo mixtos, fabricante-implantador-empresa**, para **conseguir máquinas “únicas”** que satisfagan las necesidades de la empresa compradora del equipo y de su mercado, se dibuja como un **factor a tener en cuenta**.
- En relación a la **adaptación del personal a los cambios tecnológicos**, todas las empresas entrevistadas coinciden en la **necesidad de trabajar en técnicas de gestión del cambio desde una perspectiva psicosocial**. Estas sesiones se pueden acompañar de políticas de motivación, incentivos o gestión de la edad, así como de simulaciones de nuevas situaciones a través de pruebas piloto, como por ejemplo con gemelos digitales.
- Hay un consenso generalizado en la **falta de normativa suficiente** como para garantizar un escenario seguro cuando se adquieren nuevas tecnologías, especialmente en el área de **robots colaborativos o exoesqueletos**.
- Las empresas también encuentran **dificultades para contratar profesionales** con las nuevas capacidades requeridas. Son **perfiles tecnológicos**, con conocimientos de programación, electromecánica y robótica, que además cuenten con idiomas y **habilidades analíticas, resolutivas y de liderazgo**, así como con capacidad para solucionar problemas complejos y relacionar datos de producción.
- Desde las **Administraciones e instituciones formativas** deberán **plantearse nuevos itinerarios formativos** que reúnan los conocimientos necesarios y fomentar la Formación Profesional para mejorar la integración en el tejido industrial aumentando la competitividad empresarial.

- Se plantea, también, la necesidad de impulsar **políticas de atracción del talento**, haciendo más atractivas este tipo de carreras entre los jóvenes.

### Implantación de tecnologías



- Para la **implantación de estas tecnologías, el fabricante/integrador necesita conocer mejor las necesidades de la empresa**. Para ello, se debe realizar un correcto análisis de la situación, del proceso, de los riesgos, posibilidades de mejora reales, datos disponibles y clave, facilidad de interconexión con la nueva tecnología, así como de los recursos económicos, personales y temporales disponibles.
- Se deben **valorar escenarios a medio plazo** para conocer qué exigirá el sector en nivel de flexibilidad, cambios de producto, etc. **El compromiso y empuje de la alta dirección es clave para el éxito del proyecto**. Los fabricantes e integradores pueden realizar labores de asesoría para orientar en la solución idónea, así como consultoría a posteriori que incluya aspectos de seguridad.
- **Durante los procesos de diseño e implantación, hay que mantener una buena comunicación entre integradores y empresa**. Además, se recomienda que dentro de la compañía se configure un **equipo de trabajo, que incluya representantes de producción, innovación, calidad y prevención** de riesgos laborales, para garantizar unas condiciones productivas y seguras para el personal.
- **La empresa debe asesorarse sobre las implicaciones de los cambios y puesta en marcha de los equipos. La normativa clave es la directiva de máquinas**, que otorga la cualidad de fabricante a quien realice la puesta en marcha o modificaciones sustanciales de la máquina en la empresa, con todas las repercusiones legales y documentales que implica para la empresa.
- **La automatización puede darse desde procesos más o menos estándar con soluciones ya probadas** en el mercado hasta el diseño ad hoc altamente personalizado y con costes claramente superiores, llegando a los millones de euros.
- Para lograr resultados exitosos con la Industria 4.0, **las empresas deben ser capaces de identificar y recoger adecuadamente los datos necesarios para optimizar el proceso en tiempo real**, interpretarlos, adoptar decisiones y devolverlos a producción para el machine learning, el control online y el mantenimiento predictivo.
- En el ámbito internacional se observa una cierta madurez en tratamiento de datos y tecnología 4.0. Sin embargo, en España, **se observan todavía grandes áreas de mejora en cuestiones de ciberseguridad**.



## 4. RETOS



Estos son los retos y desafíos de la transformación digital de las organizaciones relativos a las nuevas capacidades requeridas, a la ética y al impacto en las nuevas formas de trabajo.

## 4.1

### NUEVAS CAPACIDADES REQUERIDAS

Según el informe “*The Future of Jobs 2018*”, del Foro Económico Mundial, **se crearán 133 millones de nuevos empleos para 2022**, en contraste con los 75 millones que serán desplazados, pero **solo las personas dispuestas a reciclarse profesionalmente y a mejorar sus capacidades constantemente podrán ocuparlos**.

Los perfiles laborales más demandados en este nuevo entorno serán:



- **Expertos en Analítica de Datos, Data Scientist y Big Data** para analizar e interpretar grandes volúmenes de datos.
- **Programadores y desarrolladores expertos en sistemas** especializados en campos como el IoT o la IA.
- **Expertos en digitalización de procesos** que combinen conocimientos del ámbito de las operaciones y del ámbito de las tecnologías y las soluciones que ofrecen.
- **Chief Digital Officer**, persona responsable de las estrategias de digitalización y cambio tecnológico dentro de las organizaciones, es un perfil de alta responsabilidad en los consejos de administración y lidera la transformación digital de la empresa.
- **Ingenieros** con independencia de su especialidad, con conocimientos en robótica, ciberseguridad, integración de hardware y software o aprendizaje automático.
- **Expertos en robótica** encargados de la puesta a punto de los robots en las empresas, de su programación o de solucionar cualquier incidencia con ellos.
- **Científicos y Técnicos** de diversos campos. El personal más especializado requerirá, también, del apoyo de personal dedicado y formado en un sector específico. Por ejemplo, la impresión 3D, la gestión de la información en la nube o de los distintos dispositivos de una empresa conectados a Internet.
- **Especialistas en comercio electrónico y redes sociales**.
- **Perfiles basados en habilidades humanas**, como profesionales de ventas y marketing, gerentes, perfiles de innovación y personal de servicio al cliente.



Al respecto, es fundamental contar con la **colaboración entre instituciones públicas y privadas para asegurar programas apropiados**, con el fin de afrontar la obsolescencia de los planes de capacitación actuales y alinear las estrategias de formación a las demandas del entorno empresarial.

Pero también **cada individuo deberá asumir su propia responsabilidad formativa** y desarrollar hábitos de aprendizaje permanente, aprovechando las nuevas oportunidades de formación continua en esta nueva era digital.

Las personas trabajadoras del futuro deberán adquirir **conocimientos de diseño de tecnología y de programación**, aunque **los empleos serán cada vez más intensivos en habilidades sociales**, al surgir nuevas formas de interacción humana a través de la RV, RA y mixta, los chats o vídeos, todo ello al alcance de dispositivos móviles domésticos.

Las **tareas que potencialmente pueden ser sustituidas por las tecnologías** son las clasificadas bajo **las tres Ds, “dirty, dangerous and demeaning”**. Tareas repetitivas, peligrosas o aburridas que podrán realizar las máquinas, bien a nivel mecánico o de computación.

Esto significa que las personas, por sus habilidades humanas, deben aportar valor en aquellos procesos complejos y muy variables que requieran de interacción con otras personas. Así pues, **los nuevos perfiles tienen que centrarse en los ámbitos más propios de los humanos, aquellos que las máquinas no podrán alcanzar**.



Para ello será **imprescindible desarrollar competencias transversales** del tipo pensamiento crítico, análisis y resolución de problemas complejos, creatividad, comunicación y colaboración, así como habilidades sociales como curiosidad, iniciativa, persistencia, adaptabilidad, influencia social, inteligencia emocional, liderazgo y conciencia social.

En la actualidad, en el mercado hay una **carencia de perfiles digitales**: el número de estudiantes que elige carreras TIC está descendiendo en Europa a un ritmo del 8% desde 2005 a 2010 (Fuente: Eurostat). Además dichos perfiles **no cuentan con las habilidades “soft”** necesarias y adaptadas a los nuevos entornos laborales: multidisciplinarios, con exigencias de comunicación fluida y de trabajo en equipo. Se plantea, por tanto, un desafío para la sociedad en general y en concreto para la educación y el empleo.

Además, las características de los perfiles requieren, cada vez más, de **la combinación de varios conocimientos técnicos**: por ejemplo, para el mantenimiento de una línea en los procesos productivos se requieren conocimientos de las máquinas que la componen y de su mantenimiento, pero ahora también de **programación y computación**.

De esta manera, el **reto de la educación** está en **combinar diferentes disciplinas, las llamadas STEM** (Science, Technology, Engineering and Mathematics) **con las HECI** (Humanity, Ethics, Creativity, Imagination), para afrontar un futuro en el que las personas y las máquinas aprendan a relacionarse de manera adecuada y en el que los humanos aporten valor por las competencias que les son propias.

Respecto al personal, las empresas deberán **poner en práctica estrategias proactivas de recualificación**, a todos los niveles, para mantener la competitividad.

La formación y el aprendizaje también se transforman digitalmente. Cada vez son más los cursos digitales de plataformas de aprendizaje online o de **Cursos en Línea Masivos y Abiertos (MOOC en inglés)** que ponen al alcance de cualquier navegante ilimitados recursos sobre temáticas muy diversas, actuales y de vanguardia.



## 4.2

### PRINCIPIOS ÉTICOS



La ética aplicada al ámbito de la tecnología robótica ya fue abordada en 1942 cuando **Asimov** enunció las **Leyes fundamentales** que ésta debería seguir:

- Un robot no hará daño a un ser humano o, por inacción, permitirá que un ser humano sufra daño.
- Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos excepto si éstas entrasen en conflicto con la primera ley.
- Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la primera y la segunda ley.

Cuestiones que, hoy en día, siguen vigentes ya que las tecnologías asociadas a la Industria 4.0 tienen el suficiente potencial como para transformar la sociedad y la industria. Por una parte, contribuyen al crecimiento, pudiendo llegar a ser clave en el abordaje de desafíos en materia de salud, bienestar, cambio climático y desarrollo sostenible. Pero también plantean inquietudes y riesgos que deben ser entendidos y minimizados desde las fases tempranas de diseño. Por esta razón, en la actualidad, la **Comisión Europea está trabajando en un documento de principios éticos para una Inteligencia Artificial (IA)** que pretende ser una herramienta viva que evolucione con el tiempo y con el avance de la técnica.

## Cinco principios para la Inteligencia Artificial:

El documento propone el desarrollo de sistemas de IA centrados en el ser humano autónomo mediante cinco principios rectores:

- 1 **Beneficencia**, es decir, procurar el bien individual y colectivo generando prosperidad y sostenibilidad, buscando una sociedad justa, inclusiva y pacífica, con una distribución equitativa de oportunidades y protegiendo los sistemas democráticos y el estado de derecho.
- 2 **No-maleficencia**, porque no deben dañar a los seres humanos, sino proteger su dignidad, integridad, libertad, privacidad y seguridad en la sociedad y en el trabajo. No pueden amenazar la libertad de expresión, de identidad e, incluso, deberían ofrecer la posibilidad de rechazar sus propios servicios de IA. De la misma manera, se debe garantizar la protección de los animales y del medioambiente.
- 3 **Autonomía de los humanos**, manteniendo la autodeterminación sobre uno mismo y el respeto a la toma de decisiones.
- 4 **Justicia**. Los datos recopilados, almacenados y utilizados para el entrenamiento de algoritmos deben evitar la manipulación o el sesgo y deben proteger a la sociedad de la polarización ideológica y el determinismo algorítmico, favoreciendo la inclusión y la diversidad.
- 5 **Explicabilidad y transparencia tecnológica**. Los sistemas deben ser auditables, comprensibles e inteligibles por los humanos en sus diferentes niveles de comprensión. El modelo de negocio debe ser transparente, por ejemplo, facilitando a los consumidores la información necesaria sobre las intenciones de la recopilación de datos o dando a conocer, desde un principio, si se está interactuando con una persona o con una máquina, evitando así sistemas de IA encubiertos y/o posibles manipulaciones.

Estos principios se aplican con especial incidencia en los colectivos más vulnerables, como niños, mayores, discapacitados, minorías, emigrantes o incluso consumidores frente a empresas.



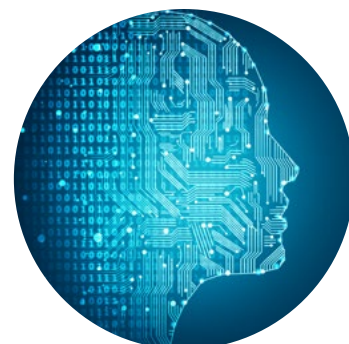


**Para lograr sistemas de IA técnicamente robustos, confiables y respetuosos** con los derechos fundamentales, las regulaciones, los valores sociales y principios éticos, **destacamos las siguientes medidas:**

- Incorporar **requisitos de control desde el diseño de la tecnología**, basados en la responsabilidad, gobernanza de los datos, diseño inclusivo, supervisión humana de la autonomía de la IA, no-discriminación, respeto de la autonomía humana, privacidad, robustez, seguridad y transparencia.
- Propiciar la **participación e inclusión de las partes interesadas**, desde la fase temprana del diseño, para garantizar la diversidad de los equipos que las desarrollan, prueban e implementan.
- Asegurar la **trazabilidad de los sistemas de IA**.
- **Informar a las partes interesadas** (clientes, empleados...) sobre las capacidades y limitaciones de los sistemas de IA.
- **Realizar auditorías**.
- Prever las **necesidades de capacitación, educación y sensibilización**, especialmente de los gerentes.
- Establecer, divulgar y respetar los **códigos de conducta**.
- **Respetar las regulaciones** y abogar por la estandarización.
- Utilizar las **tecnologías de control e identificación de individuos** -como el reconocimiento facial- de manera proporcionada.

Respecto al **Big Data** y el **Machine Learning**, una de las cuestiones que suscita un **debate ético** es la **discriminación y la desigualdad existente en los datos** que la propia sociedad genera. Así, aunque los algoritmos de los sistemas de AI sean objetivos y hayan sido diseñados de manera neutra, si los datos de los que “se alimentan” y luego aprenden contienen sesgos discriminatorios, los **resultados de la IA estarán sesgados también**. Por ello, en este campo se está trabajando en procesos de **eliminación de la discriminación** de los datos con los que se entrenan las máquinas para aprender.

No debemos olvidar que la ética que aplicarán los sistemas de Inteligencia Artificial será la que nosotros programemos. Pero, **¿estamos preparados para dilucidar las cuestiones morales que puedan surgir?**





## 4.3

### NUEVAS FORMAS DE TRABAJO

La Industria 4.0 afecta de manera global al introducir cambios que van a impactar en el mundo laboral. Así lo corrobora el informe sobre el futuro del trabajo del Foro Económico Mundial de 2018, que identifica una transformación significativa en los próximos cinco años. Para 2022, **el grupo de profesiones emergentes aumentará su participación en el empleo un 40%**, mientras que la proporción de puestos de trabajo en declive disminuirá en la actualidad un 10%.

Un motor de este cambio es la creciente robotización. Según la Federación Internacional de Robótica (IFR), **en 2017, había 2,4 millones de robots industriales en el mundo**. La previsión es que **aumenten hasta los 3,8 millones en 2021**.

No obstante, **se prevé que la digitalización en la industria irá mucho más allá de la automatización de procesos de producción, y alcanzará también a procesos de gestión**, donde habilitadores como el IoT, asociados al Big Data y la IA pueden, por un lado, afectar a puestos de trabajo existentes en la actualidad y, por otro, potenciar la creación de puestos aún no existentes, especialmente en el campo de las nuevas tecnologías. Precisamente, uno de los beneficios del uso de estas tecnologías es la oportunidad de **tener un nuevo empleo**. Según el grupo de trabajo de IOT de COTEC, se estima que, en 2020, **en España habrá 800.000 puestos vacantes de nuevas tecnologías en el ámbito de las TIC como desarrolladores, analistas de datos, etc.**

En España, los retos y desafíos del futuro del trabajo en relación con la transformación digital son amplios y variados. Precisan, además, de la actuación de diferentes agentes, como las empresas, la Administración y las organizaciones empresariales y sindicales.



### Algunos desafíos importantes:

- **Previsión de un cambio o sustitución de empleos y tareas** tanto rutinarias como no rutinarias y de carácter cognitivo. Las personas se concentrarán en trabajos de mayor valor añadido, como análisis, interpretación de datos e información, supervisión de procesos, o que precisen creatividad, aportación de emociones y personalización, además de las propias de desarrollo e implementación de las tecnologías.

### Habilidades “Top Ten” en 2022

↑  
TENDENCIA  
2022

- Pensamiento analítico e innovación.
- Aprendizaje activo y estrategias de aprendizaje.
- Creatividad, originalidad e iniciativa.
- Programación y diseño de tecnología.
- Pensamiento crítico y análisis.
- Resolución de problemas complejos.
- Liderazgo e influencia social.
- Inteligencia emocional.
- Razonamiento, resolución de problemas e ideación.
- Análisis y evaluación de sistemas.

↓  
DECLIVE  
2022

- Destreza manual, resistencia y precisión.
- Memoria, habilidades verbales auditivas y espaciales.
- Gestión de recursos financieros y materiales.
- Instalación de tecnología y mantenimiento.
- Lectura, escritura, escucha activa.
- Gestión de personal.
- Control de calidad y conciencia de seguridad.
- Coordinación y gestión del tiempo.
- Habilidades para la expresión verbal.
- Uso, seguimiento y control de tecnología.

Fuente: Informe “*The future of jobs 2018*”. Foro Económico Mundial



- **Disminución del empleo por amortización de puestos o sustitución de empleos de calidad** por inestables, con el consiguiente aumento de la desigualdad y polarización del mercado laboral y de la sociedad. A largo plazo se puede segmentar el trabajo, con un aumento de la desigualdad entre propietarios y personas trabajadoras, así como entre cualificados y no cualificados.
- **El impacto en pérdida de empleo por automatización es muy variable en función de países, formación y tejido industrial.** Por ejemplo, Alemania, Dinamarca o Italia tienen pocas pérdidas frente a otros países que presentan grandes diferencias de implantación industrial. Respecto al tipo de formación y el impacto de la automatización, cabe mencionar que, por ejemplo, en España, en la época pre-crisis, la disminución de empleo afectó más al bajo nivel formativo, mientras que en EE.UU. lo hizo sobre nivel formativo medio, con mayor nivel de polarización.
- **Incremento ilimitado de la flexibilidad del empleo respecto al “dónde” y “cuándo”,** que se presenta bajo diferentes formas: trabajo a demanda, trabajos móviles o nómadas, teletrabajo y personal conectado, pudiendo impactar sobre los descansos de jornadas, las horas extras, las vacaciones, etc.
- **Las empresas recurrirán más a freelancers especializados,** contratarán a personal más flexible, a distancia, y modificarán las ubicaciones donde opera su organización para garantizar la incorporación del talento. Esto significa que el mercado laboral optará, cada vez más, por **trabajos a media jornada y contratos temporales o por obra**, y afectará, en mayor medida, a mujeres, jóvenes y personal no cualificado. Además, trabajar desde casa se convertirá en algo común.
- **Desajuste entre el trabajo desempeñado y el tipo de vínculo jurídico (laboral o mercantil) contratado** (por ejemplo los “falsos” autónomos). De hecho, la Gig Economy (modelos de negocio digitales y colaborativos) cambia el modelo de negocio y afecta al derecho del trabajo tal y como se conoce hoy.
- **Necesidad de revisión de los modelos y aspectos regulatorios,** para garantizar los derechos del trabajador derivados de las nuevas formas de empleo. Ese **nuevo modelo de relaciones laborales, adaptado al nuevo entorno laboral,** debe orientarse a **evitar la desigualdad de origen**, incentivar el cambio de modelo productivo, combatir la precariedad laboral y trasladar a las personas trabajadoras seguridad en el futuro; para que la responsabilidad sobre el empleo se considere un problema colectivo y no individual.

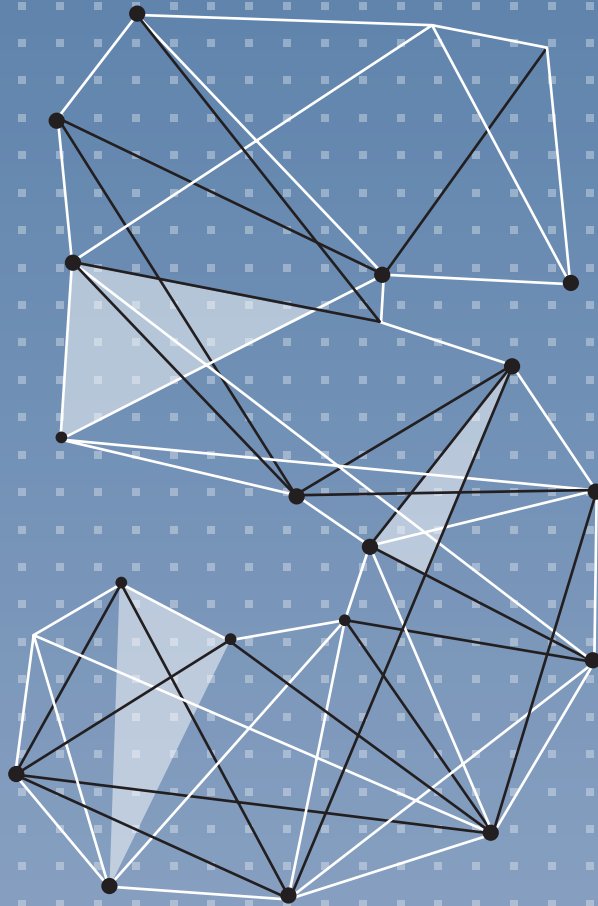


- En el ámbito político y de gobernanza, **debe repensarse la protección social**, orientada a **evitar el impacto de la digitalización y minimizar los riesgos sociales para aquellos que no se integren con facilidad a las nuevas realidades**. Con diferencias entre países, se detecta un incremento de la desigualdad en la sociedad en términos de polarización del trabajo. En ese sentido, se plantean temas como la redistribución de la renta, mediante herramientas de política fiscal, aplicadas por organismos públicos para la distribución de las rentas en sectores más desfavorecidos, con objeto de garantizar los derechos y la calidad de vida en todos los niveles de la sociedad. Algunas **propuestas** pasan porque la **Administración establezca un fondo de ajuste a la revolución tecnológica**, como se hizo con el Fondo Europeo de ajuste a la globalización 2007-2010 que afectaba a 140.000 puestos de trabajo.
- **Hay que trabajar con y no contra las nuevas tecnologías**. Por eso, el futuro próximo es clave para definir cómo gobernar el cambio. Para que la revolución tecnológica **beneficie a la sociedad se precisa de un consenso entre los diferentes agentes que la conforman**: el mercado, la sociedad y los gobiernos. Para ello hay que aspirar a **una revolución tecnológica inclusiva**, porque, más allá de la dimensión técnica, interesan la legal, la ética y la social. **Hay que revisar y proteger el concepto de las personas trabajadoras, las formas de empleo, condiciones de trabajo y el impacto de las nuevas tecnologías**.

Frente a la revolución industrial anterior, con gran automatización de procesos bajo una visión de reemplazamiento de personas, **la Industria 4.0 tiene mayor visión integradora entre tecnología y personas, por lo que se debe aprovechar lo mejor de cada parte**.

**La Administración y las empresas deben poner a las personas en el centro, y asumir retos y esfuerzos para evitar el desempleo tecnológico** mediante la adaptación e integración. También es importante el rol de las organizaciones empresariales y sindicales, su representación y posicionamiento.





## 5. CONCLUSIONES Y TENDENCIAS



Como resultado de la revisión bibliográfica realizada para este proyecto, la elaboración de esta guía y las entrevistas mantenidas con empresas, se extraen las siguientes conclusiones, acompañadas de las tendencias observadas, y que se recomienda tener en cuenta para el futuro de la seguridad y salud en el trabajo y su gestión en las empresas.

- **Los habilitadores tecnológicos tienen un gran potencial para eliminar y/o reducir los riesgos laborales**, incluso mejorar su gestión. El uso adecuado de las tecnologías de la Industria 4.0 proporciona grandes oportunidades para minimizar su exposición a los riesgos, al mismo tiempo que permite monitorizarlos de manera continua y mejorar las evaluaciones de riesgos. Destacar que la tecnología viene a reemplazar a las tareas y no a las personas, y en concreto aquellas repetitivas, penosas y de menor valor añadido que conllevan mayor riesgo para las personas. Sin embargo, su uso intensivo puede implicar que algunas personas no sean capaces de entender su programación ni funcionamiento, provocando escenarios de rechazo, aislamiento, conflicto o abandono de tareas. Por esta razón, los factores organizacionales y psicosociales cobran una especial relevancia.
- Las tecnologías 4.0 introducirán cambios en la tipología de tareas, en los lugares de trabajo, en los ritmos, en cuanto a cómo, dónde y cuándo se realizan y, por ende, en las formas de gestión y supervisión. En consecuencia, **se espera un aumento del estrés laboral por la falta de habilidades en la gestión del cambio** y por el incremento de las tareas de monitorización de los procesos automatizados. Procesos cada vez más omnipresentes en la empresa y que arrojan datos de manera continua, las 24 horas del día durante los 7 días de

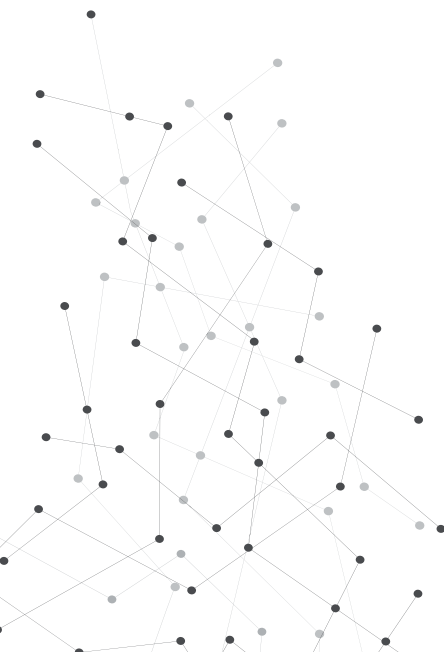


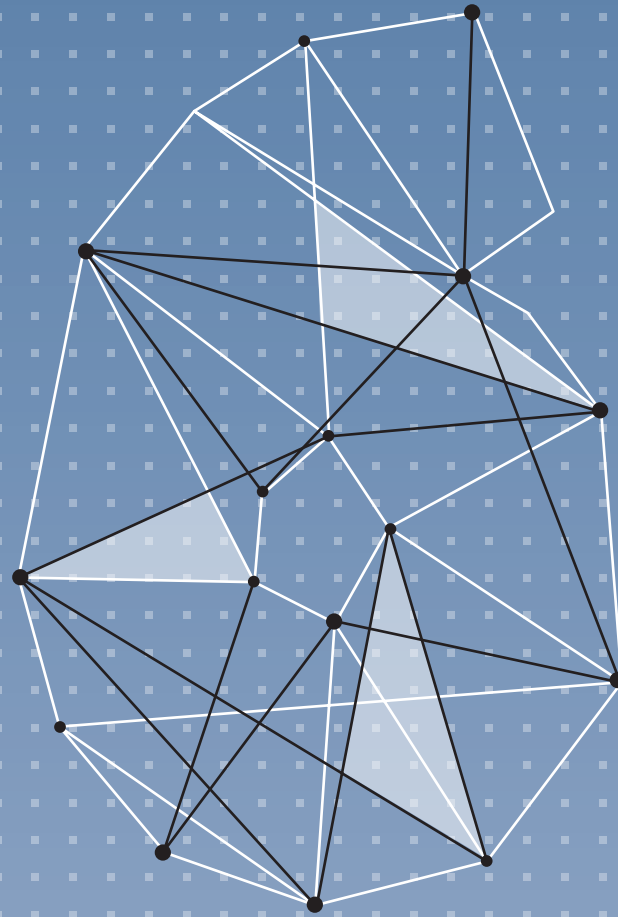
la semana, precisando, en ocasiones, la completa disponibilidad de los supervisores. Se recomienda, por tanto, la **puesta en práctica de mecanismos que ayuden a las personas trabajadoras a gestionar los cambios** y a lograr un **equilibrio entre la vida personal y laboral**. Estos mecanismos serán más efectivos si su aplicación es de carácter preventivo más que reactivo, adelantándose a la aparición del daño.

- **Los riesgos ya conocidos seguirán apareciendo en nuevos contextos y sectores ocupacionales**, como resultado del uso de tecnologías TIC y habilitadores tecnológicos.
- **Se deberá evaluar de forma exhaustiva la seguridad de algunas tecnologías concebidas como facilitadoras de tareas pesadas**, como los robots o los **exo esqueletos**, ya que podrían presentar nuevos riesgos o desplazar los existentes, según el modo o el tiempo de utilización.
- **En algunas tecnologías, como los cobots, aparecen nuevas formas de riesgos físicos por contactos mecánicos** derivadas del trabajo en espacios compartidos entre personas y máquinas. Esto supone concebir nuevas maneras y sistemas de seguridad que superen el concepto convencional de aislamiento del peligro.
- **Los riesgos ergonómicos**, aunque a priori y en general podrían verse disminuidos, **pueden repuntar por el creciente trabajo online**, la flexibilidad horaria y el uso de dispositivos móviles en entornos no laborales.
- **Aparecerán nuevos riesgos asociados a nuevos interfaces humano-máquina**, como el control gestual, posible causante de trastornos músculo-esqueléticos o sistemas con grandes exigencias visuales o de carga cognitiva.
- **La forma de comunicación con el equipo y supervisores** será más mediatizada y menos presencial, pudiendo ser más frecuente pero **en ocasiones dificultosa a la hora de expresar conceptos emocionales**.
- **Las jerarquías laborales podrían verse afectadas** debido al aumento del trabajo online y a la flexibilidad laboral.
- **La aplicación de sistemas con alto potencial disruptivo, como la Inteligencia Artificial, puede alterar la gestión y la toma de decisiones** respecto de los mecanismos tradicionales actuales. Por tanto, la formación adaptativa debe dirigirse a todos los estamentos de las compañías, no sólo a los usuarios directos de los equipos o sistemas.
- **Los riesgos laborales del teletrabajo**, derivados del uso de tecnologías, **deberán plantearse como un reto legislativo**, ya que la exposición a los mismo se da en un entorno doméstico diferente al ámbito de la empresa.



- **Los riesgos de ciberseguridad aumentarán** ya que están ligados al incremento en el uso de dispositivos inteligentes conectados y al IoT. La exposición de datos deberá controlarse mediante evaluaciones de riesgo y la implantación de medidas de seguridad adecuadas a los posibles eventos y sus consecuencias.
- **Aumentará el número de personas autónomas o freelancers** que trabajarán por proyecto. Además de la **inestabilidad laboral** que esto supone, correrán el **riesgo de estar al margen de las normativas** en materia de seguridad y salud. En contraposición, la globalización facilitará herramientas de teletrabajo y plataformas colaborativas que flexibilizarán el empleo.
- **El dinamismo, la diversidad en las tareas y la prolongación de la vida laboral podrán acarrear nuevos escenarios en prevención de riesgos laborales.** Los riesgos son múltiples y dependientes de cada una de esas tareas.
- **Habrá que adaptar la normativa jurídica y laboral**, ya que parte de conceptos tradicionales —como el trabajo por cuenta ajena, donde hay un tiempo y un lugar estipulado—, a las **nuevas realidades de flexibilidad y conectividad.**
- **Progresivamente, se deberán integrar las nuevas tecnologías en los marcos legislativos**, ya que, por ejemplo, pueden dar lugar a nuevas formas de comunicación, información o notificación al personal con dudosa validez legal (wearables, sistemas de mensajería instantánea, aplicaciones móviles, entre otras). Las normativas y exigencias transnacionales tendrán cada vez mayor peso específico frente a las nacionales; y las condiciones de seguridad y salud deberán cumplir unos mínimos universales.
- **Los cambios tecnológicos tendrán un impacto**, no sólo sobre las personas trabajadoras, sino también **sobre sus representantes, empresas, legisladores, inspección de trabajo, servicios de prevención de riesgos laborales, mutuas colaboradoras con la seguridad social** y la sociedad en general. En particular, los servicios de prevención de riesgos laborales deberán integrar todos los cambios relativos al uso de nuevas tecnologías y a los nuevos escenarios laborales, en cuanto afecten a las funciones y responsabilidades en prevención de riesgos, la identificación de nuevos riesgos, la formación de las personas, el asesoramiento continuo a la empresa y la vigilancia de la salud. Las nuevas tecnologías facilitarán, previsiblemente, la realización de evaluaciones de riesgo y planificaciones en tiempo real, así como la protección individual y colectiva de los equipos.





## 6. ANEXO I GLOSARIO

## B

**Burn out:**

Respuesta al estrés laboral crónico, integrada por actitudes y sentimientos negativos hacia las personas con las que se trabaja y hacia el propio rol profesional, así como por la vivencia de encontrarse emocionalmente agotado. Esta respuesta ocurre con frecuencia en los profesionales de la salud y, en general, en profesionales de organizaciones de servicios que trabajan en contacto directo con los usuarios de la organización. (Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)

## C

**Carga mental:**

Conjunto de requerimientos mentales, cognitivos o intelectuales, a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral. Es decir, el nivel de actividad mental o de esfuerzo intelectual necesario para desarrollar el trabajo y la fatiga mental. (Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)

**Coaching intergeneracional:**

Método de aprendizaje que permite potenciar la capacidad de una organización, a través de la puesta en común de visiones y experiencias de personas de diferentes edades y perfiles sobre un determinado tema, lo cual permite llegar a conclusiones más enriquecidas que las iniciales.

**Competencias profesionales para la Industria 4.0:****Coworking:**

El coworking o cotrabajo es una manera de trabajo que permite a profesionales independientes, startups, emprendedores y pymes compartir un mismo lugar de trabajo (físico o virtual), con el objetivo de desarrollar sus proyectos profesionales a la vez que se fomentan proyectos conjuntos.

## E

**Envejecimiento activo:**

**Exoesqueleto:****F****Fábrica Inteligente:****Fatiga mental:**

Disminución de la capacidad física y mental de un individuo, después de haber realizado un trabajo durante un periodo de tiempo determinado. (Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)

**G****GIG economy:**

Entorno laboral, constituido por un conjunto de proyectos individuales, trabajos parciales y esporádicos, desarrollados por personas trabajadoras independientes que son contratados por las organizaciones para desarrollar trabajos determinados o de corto plazo. Su progreso depende de la tecnología y de la colaboración a largo plazo en diferentes proyectos.

**H****Habilitador digital: (IOT, IA, Gemelo Digital, Fabricación Aditiva...)**

Conjunto de tecnologías que hacen posible que la nueva industria explote todo su potencial. En efecto, éstas permiten la hibridación entre el mundo físico y el digital. Es decir, vincular el mundo físico al virtual para hacer de la industria una industria inteligente. (Fuente: Gobierno de España. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo)



**Iniciativa Industria Conectada 4.0:****Industria 4.0:****Inteligencia Artificial (IA): (Deep Learning, Machine Learning)****M****Mentoring:**

Ofrecimiento de consejos, información o guía que hace una persona que tiene experiencia y habilidades en beneficio del desarrollo personal y profesional de otra persona (Fuente:Harvard Business Essentials: Coaching and Mentoring)

**MOOC:**



P

**Phishing:**

Modalidad de estafa informática que pretende robar al usuario su identidad, adquiriendo información confidencial de manera fraudulenta.

S

**Seguridad:**

Condición de estar a salvo de sufrir o causar daño y estar protegido contra un fallo, rotura o daño. El concepto incluye, también, las técnicas, actividades y tecnologías de aplicación, para garantizar la integridad física de los bienes, pero especialmente de las personas.

T

**TICs:**

Las tecnologías de la Información y la Comunicación son todas aquellas herramientas, programas y recursos que se utilizan para procesar, compartir y gestionar la información, apoyándose en múltiples soportes tecnológicos.

V

**Vehículo Autónomo:**

Todo aquel vehículo que dispone de capacidad motriz y está equipado con tecnología que permita su manejo o conducción, sin precisar la forma activa de control o supervisión de un conductor, tanto si dicha tecnología autónoma estuviera activada o desactivada de forma temporal o permanente.

(Fuente: Dirección General de Tráfico)

W

**Wearables:**

Accesorios tecnológicos, que incluyen microprocesadores con un tamaño y diseño tal que pueden ser portados en alguna parte del cuerpo del usuario, interactuando continuamente con él para llevar a cabo una función concreta.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos expresar nuestro agradecimiento a las empresas que han aportado su experiencia y conocimiento en la elaboración de la presente guía.

Y trasladar una mención especial a:

**AL-FARBEN**

**CFZ COBOTS**

**HURTADO RIVAS**

**MICUNA**

**NUNSYS**

**OMRON**

**ROYO GROUP**

Por su inestimable colaboración, participación y exposición de su caso en la implementación de tecnologías habilitadoras dentro de la Industria 4.0.


# R-EVOLUCIÓN INDUSTRIAL: MÁS SEGURA MÁS PRODUCTIVA MÁS HUMANA

PREVENCIÓN Y RETOS 4.0

[www.prlcuatropuntocero.es](http://www.prlcuatropuntocero.es)



 **AIDIMME**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO

 **FEMEVAL**  
Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana

 **FEVAMA**  
FEDERACION EMPRESARIAL DE LA MADERA Y MUEBLE  
DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

 **nimat**  
prevención

 **UNIÓN DE MUTUAS**  
Mutua Colaboradora con la Seguridad Social N.º 267

 agrupación innovadora  
**Valmetal**



Plan General de Actividades Preventivas de la Seguridad Social 2019