

**► EDITORIAL**

- Nuevas tecnologías: riesgos emergentes

**► NOTICIAS**

- La OIT añade la seguridad y la salud a los principios y derechos fundamentales en el trabajo.
- Asepeyo premio Innovación digital.
- Nestlé desarrolla un centro de formación de realidad virtual.
- Jornada Técnica Virtual: Los TME en jóvenes desde la mirada de sus protagonistas
- Ideando las fábricas del futuro: IA, Realidad Virtual y exoesqueletos para cuidar la salud de los trabajadores

**► OPINIÓN**

- Tecnología 4.0: Riesgos laborales emergentes y oportunidades de mejora en las condiciones de seguridad y salud en el trabajo

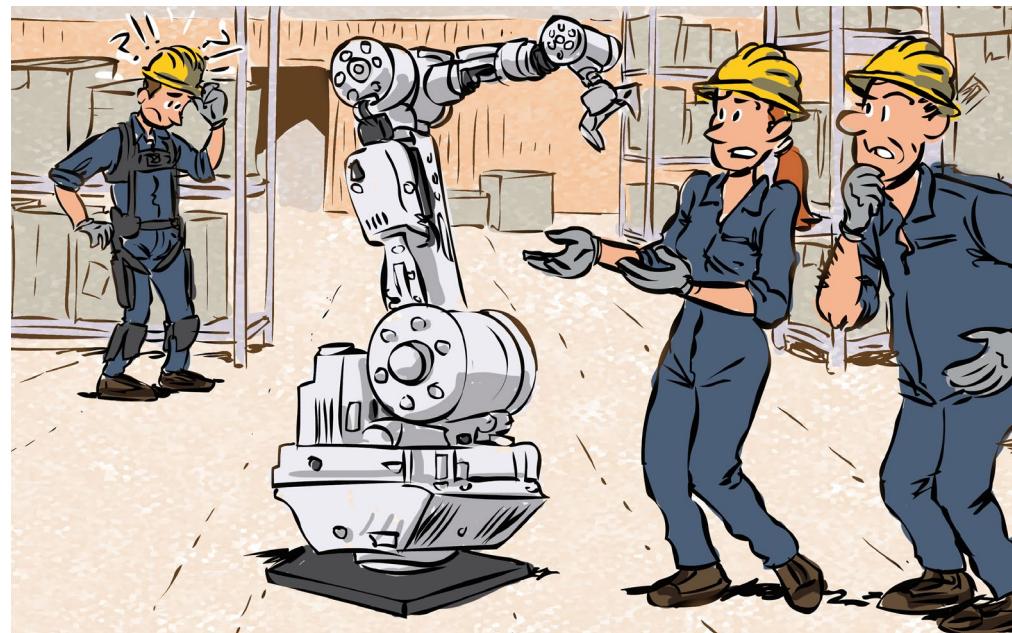
**► NOTAS PRÁCTICAS**

- Digitalización en el trabajo.
- Caso Práctico: Descripción.
- Análisis del Caso Práctico. Factores de riesgo.

**► ACTIVIDADES DE AYUDA****► PUBLICACIONES****► LEGISLACIÓN**

Esta publicación está editada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo y su principal objetivo es divulgar contenidos prácticos sobre la prevención de riesgos laborales. Nuestro público de referencia es el profesorado de Formación Profesional, pero estamos encantados de que otros destinatarios interesados en la prevención nos visiten.

## Nuevas tecnologías en prevención de riesgos laborales



**Título:** ERGA Formación Profesional.

**Autor:** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P. **Elaborado por:** Montserrat Solórzano (Directora). Manuel Fidalgo y M<sup>a</sup> Dolores Solé (Coordinación). Miguel Ángel Morano y Diego de Miguel (Redacción). **Edita:** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P. C/ Torrelaguna, 73. 28027 Madrid. Tel. 91 363 41 00, fax 91 363 43 27. [www.insst.es](http://www.insst.es). **Composición:** Servicio de Ediciones y Publicaciones del INSST. **Edición:** Barcelona, Enero 2023.

**NIPO (en línea):** 118-20-009-3.

## Riesgos emergentes: Nuevas tecnologías

La historia ha demostrado que el proceso industrial está en constante cambio y evolución.

Desde el descubrimiento del fuego o la invención de la rueda hasta nuestros días, los avances tecnológicos han supuesto grandes transformaciones en el mundo del trabajo.

Hasta el siglo XVIII, la mayoría de las personas eran campesinas que cultivaban productos tales como el trigo, el olivo, la vid, el centeno y la avena, siendo la industria manufacturera la industria dominante. En esa época, la mayoría de los productos eran fabricados en pequeños talleres, por personas altamente cualificadas, y se vendían localmente.

La primera revolución industrial se inició en Gran Bretaña a mediados del siglo XVIII. La introducción de la máquina de vapor de James Watt (patentada en 1769) significó un paso definitivo en el éxito en la industria, por el considerable aumento de la capacidad de producción que supuso. Este logro permitió la implantación de nuevos procesos de fabricación, caracterizados por el uso de máquinas en las fábricas, lo cual produjo un descenso del trabajo artesanal o manual. En la primera etapa de la revolución industrial, las personas trabajadoras (incluyendo niños y mujeres) fueron sometidas a unas pésimas condiciones de trabajo, lo que provocó un incremento de la mortalidad y morbilidad en la población trabajadora, debido a

las largas jornadas laborales en entornos insalubres, el uso no controlado de materiales y equipos peligrosos y unas condiciones de vida extremadamente difíciles.

La segunda revolución industrial fue una época de importantes cambios económicos y sociales, debido a un acelerado desarrollo tecnológico. Se basó en la producción en masa y el descubrimiento de aleaciones como el acero, o la utilización de metales como el níquel y el aluminio a nivel industrial, y se descubrieron nuevos métodos para fabricar productos químicos tales como la sosa (proceso Solvay), los explosivos y el cemento Portland. Durante esta época también surgieron nuevas formas de energía como la electricidad, el petróleo o el gas, y nuevas máquinas como las turbinas. Esta revolución finalizó en torno a 1914, fecha del comienzo de la Primera Guerra Mundial. Al igual que ocurrió con la anterior revolución industrial, durante esta etapa se produjo un gran número de muertes de personas trabajadoras, que se debieron principalmente a procesos productivos más complejos, falta de procedimientos y normas de seguridad y ausencia de supervisión de los responsables en el uso de las máquinas. A todo ello cabe añadir la ausencia de cualquier tipo de protección social. En el caso de España, la promulgación de la Ley de Accidentes de Trabajo (más conocida como la Ley Dato) representó un

cambio sustancial en la relación laboral, al establecer el principio de responsabilidad objetiva de los empresarios en relación con los accidentes sufridos por los trabajadores.

La tercera revolución industrial, denominada *sociedad de la información* y también llamada *revolución digital*, comenzó a mediados del siglo XX. Esta revolución se asentó en las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) y en las innovaciones que permitieron el desarrollo de energías renovables, originando grandes cambios en muchas áreas. En esta etapa se inventó el ordenador personal y se produjo la llegada de nuevos medios de comunicación y nuevas tecnologías. Destaca especialmente la llegada de internet y el I+D, que permitió el paso de la producción en masa a la automatización de procesos.

Finalmente, la cuarta revolución industrial, llamada *industria 4.0* y mencionada por primera vez en la feria de Hannover en el año 2011, se mantiene hasta la fecha actual. Se fundamenta en la digitalización de los procesos y en la "hiperconectividad". Algunas de las tecnologías sobre las que se cimenta este nuevo modelo de industria son: el internet de las cosas, el Big Data, la inteligencia artificial, la impresión 3D, la robótica colaborativa y la realidad virtual aumentada.

Con el paso del tiempo se ha podido comprobar que la creación de nuevas tecnologías, máquinas

y procesos ha provocado grandes cambios en la sociedad y en la economía. Pero también ha quedado demostrado, desde el punto de vista de la seguridad y salud laboral, que, para que estas tecnologías faciliten las tareas a las personas trabajadoras y que estas las realicen de forma segura, es necesario vigilar e identificar los posibles riesgos asociados y establecer las medidas de prevención necesarias para evitar los daños sobre la salud. Desde el punto de vista de la seguridad y la salud laboral es, por tanto, prioritario identificar y evaluar los riesgos asociados a la industria 4.0 y diseñar e implementar las medidas preventivas adecuadas.

La encuesta europea sobre nuevos riesgos de 2019 (ESENER) concluyó que la digitalización supone un problema emergente para la seguridad y la salud en el trabajo. De ahí que la Agencia Europea de Seguridad y Salud, dentro

del marco estratégico de la UE en materia de salud y seguridad en el trabajo 2021-2027 y de los objetivos de la Estrategia Digital Europea, haya lanzado la campaña 2023-2025: "Trabajo seguro y saludable en la era digital". Esta campaña se basa en las conclusiones del proyecto de revisión general de la seguridad y la salud en el trabajo (SST), en relación con la digitalización 2020-2023, y pretende ayudar a sensibilizar sobre el impacto de estas nuevas tecnologías en las tareas y en los lugares de trabajo.

Hay que destacar, en el ámbito nacional, la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2015-2020. A falta de publicarse la nueva estrategia 2022-2027, la de 2015-2020 incluye ya la aparición de los efectos de las nuevas tecnologías y la necesidad de investigar y estudiar los colectivos y actividades expuestos a los riesgos que pueden generar esas nuevas tecnologías.

## La OIT añade la Seguridad y la Salud a los Principios y Derechos Fundamentales en el Trabajo

Los delegados asistentes a la Conferencia Internacional del Trabajo (CIT) han adoptado una resolución para añadir el principio de un entorno de trabajo seguro y saludable a los Principios y Derechos Fundamentales en el Trabajo de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Los delegados adoptaron la medida en la sesión plenaria de la Conferencia del viernes 10 de junio.

Hasta ahora había cuatro categorías de Principios y Derechos Fundamentales en el Trabajo:



- la libertad de asociación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva;
- la eliminación de todas las formas de trabajo forzoso u obligatorio;
- la abolición efectiva del trabajo infantil;
- la eliminación de la discriminación en materia de empleo y ocupación.
- La decisión de la Conferencia significa que la seguridad y la salud en el trabajo pasarán a ser la quinta categoría.

La Conferencia también aprobó ocho enmiendas al Convenio sobre el trabajo marítimo, 2006 (MLC, 2006), que se centra en los derechos y las condiciones de trabajo de la gente de mar. Estas enmiendas habían sido negociadas y adoptadas en mayo de 2022 por los representantes de la gente de mar, los armadores y los gobiernos durante la cuarta reunión (Parte II) del Comité Especial Tripartito del MLC, 2006.

Las nuevas disposiciones, que se espera entren en vigor en diciembre de 2024, contribuirán a mejorar las condiciones de vida y de trabajo de la gente de mar en todo el mundo, basándose en algunas de las lecciones aprendidas durante la pandemia.

La Comisión de Discusión General de la CIT sobre trabajo decente y economía social y solidaria (ESS) adoptó unas conclusiones complementadas por una resolución. Los 16 puntos de las conclusiones incluyen una importante definición de la ESS y proporcionan orientación sobre la promo-

ción de la ESS en el contexto del trabajo decente. El Comité también pidió a la OIT que desarrolle una estrategia y un plan de acción sobre el trabajo decente y la economía social y solidaria, que se presentará al Consejo de Administración de la OIT en su reunión de noviembre de 2022.

## Asepeyo, premio a la Innovación digital



Asepeyo recibió el Premio Aster de ESIC Catalunya en la categoría de 'Innovación digital'.

Con el objetivo principal de optimizar la eficiencia de los procesos para ofrecer un servicio ágil e innovador al trabajador protegido, la mutua cuenta con varios proyectos de transformación digital, entre ellos, relacionados con el ámbito de la eHealth, que la posiciona como referente de

innovación y le permite seguir liderando la transformación digital en el sector salud.

Por lo tanto, el modelo eHealth de Asepeyo, denominado KURES Telemedicina y desarrollado en colaboración con el Barcelona Supercomputing Center, incorpora 4 etapas:

- La inteligencia artificial para la gestión eficiente de los procesos de baja.
- Robotización de procesos
- Uso de la Telemedicina para la optimización de recursos.
- La explotación de datos sanitarios a través de sistemas de Business Intelligence para la mejora de toma de decisiones.

Este modelo se suma a los múltiples proyectos de transformación y digitalización de infraestructuras y procesos de cambio cultural y aprendizaje. Busca la mejora de la eficiencia, la productividad y la transparencia en la gestión que está desarrollando Asepeyo.

## Nestlé desarrolla un centro de formación de realidad virtual

Nestlé España ha desarrollado un centro de formación virtual que, a través de la realidad virtual, formará a los empleados en materia de salud y seguridad en el trabajo.

En el desarrollo de este centro, denominado SHE Virtual Training Center, han participado el Global IT Hub de Nestlé, los departamentos de IT, Prevención de Riesgos Laborales (SHE) y Servicios de Ingeniería y Packaging (SIP) de Nestlé España, todos ubicados en el Campus de Nestlé en Esplugas de Llobregat (Barcelona), así como la fábrica de la compañía en Gerona.

El equipo ha creado una serie de módulos que recrean diferentes espacios de las fábricas en 3D en los que los trabajadores, utilizando unas gafas



de realidad virtual, podrán sumergirse y tener una experiencia similar a la que vivirían en situaciones de alto riesgo en sus puestos de trabajo, pero en un entorno seguro. Así pues, podrán practicar y formarse ante situaciones como caídas en altura, espacios confinados o seguridad peatonal en las fábricas.

El SHE Virtual Training Center de Nestlé se

implementó de forma piloto en la fábrica de café soluble de la compañía ubicada en Gerona, donde ya se han probado varias formaciones con realidad virtual, como los módulos de Espacios Confinados y Trabajando en Alturas.

Estas formaciones, que incluyen también vídeos o formación práctica habitual, han tenido un impacto muy positivo, ya que han permitido reducir los costes de formación, pudiendo formar a más empleados de forma simultánea y obteniendo datos de formación realistas y detallados al instante.

El modelo de formación con realidad virtual se replicará en fábricas similares de la compañía a nivel mundial.

## Jornada Técnica Virtual: Los TME en jóvenes desde la mirada de sus protagonistas

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo realizó una jornada técnica el 15 de noviembre con el propósito de que la población joven sea protagonista de los mensajes preventivos dirigidos a sus pares por medio de los trabajos audiovisuales que se han realizado con ocasión de la convocatoria 2022 "FP Lidera la prevención frente a TME". Estos vídeos han sido creados con el objetivo de sensibilizar sobre la necesidad de realizar una intervención temprana tanto en

puestos de trabajo como en los estilos de vida que reduzca la prevalencia de TME.

En esta jornada se dieron a conocer otras iniciativas que se han desarrollado destinadas a sensibilizar a la población joven al objeto de que sirvan también de orientación a la comunidad educativa.

Esta jornada se dirigió al alumnado y profesorado de FP y enseñanzas universitarias y está enmarcada en la campaña europea "Trabajos saludables: relajemos las cargas" y en el proyecto OSHVET de la Agencia.



## Ideando las fábricas del futuro: IA, Realidad Virtual y exoesqueletos para cuidar la salud de los trabajadores

Inteligencia Artificial para anticiparse a las complicaciones en la salud de las personas trabajadoras, realidad virtual que ayuda a formar a los empleados y la introducción de exoesqueletos que pueden prevenir trastornos músculo esqueléticos en las líneas de producción son algunas de las vías de investigación abiertas para que las fábricas del futuro vean por que la plantilla esté en las mejores condiciones posibles y no sufra dolencias relacionadas con sus tareas.

En esta noticia hace mención a algunos de los proyectos de investigación puestos en marcha por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), enfocados a la mejora de la salud de las personas trabajadoras y poner las tecnologías emergentes al servicio del bienestar del personal de la industria.

Uno de ellos se denomina "Big Learning", en este proyecto se pretende, junto con una empresa del sector de la automoción, analizar en tiempo real los movimientos de las personas en ciertos puestos de trabajo y de ahí identificar si están haciendo los movimientos de forma adecuada o no adecuada desde el punto de vista ergonómico. A partir de ese análisis tomar decisiones para que hagan la tarea

de forma adecuada o incluso mejorar la forma en la que se tiene que realizar.



Otro de los proyectos es el denominado Innowork, en el que el IBV pretende desarrollar una guía que permita a las empresas identificar qué exoesqueleto podrían utilizar teniendo en cuenta las demandas de las tareas que se llevan a cabo en un puesto concreto"; "también se trabaja en el desarrollo de un modelo biomecánico que permite a los técnicos de las empresas conocer la 'descarga muscular' que supone usar un exoesqueleto en una determinada tarea.

También se hace mención en la noticia de la realidad virtual como otra línea investigadora, sobre todo para formar a las personas que van a ocupar en ciertos puestos de trabajo de forma virtual, sin que tengan que exponerse al puesto y su riesgo.

# Tecnología 4.0: Riesgos laborales emergentes y oportunidades de mejora en las condiciones de seguridad y salud en el trabajo

**José Francisco Martínez-Losa Tobías**  
Director de Audit & control estrés



Los avances tecnológicos de los últimos años y, en especial, las tecnologías digitales, sobre las que pivotan o se apoyan el resto de las innovaciones, están transformando rápida y sustancialmente todos los ámbitos y relaciones. Estas suponen una oportunidad para el progreso en ámbitos como la salud, la educación y el aprendizaje, la experiencia de las condiciones de trabajo o la exposición a los riesgos laborales.

Estamos viviendo un momento apasionante en el que se abren un sinfín de oportunidades para mejorar las condiciones laborales y la salud de forma equilibrada y sostenible. Sin embargo, también hemos de ser conscientes de las dificultades y riesgos que podemos encontrar.

Las nuevas tecnologías aceleran la incorporación de nuevos productos y procesos de producción que, a su vez, pueden venir acompañados de exposiciones a nuevas sustancias y agentes físicos. Al mismo tiempo, los nuevos procesos, mecanismos y elementos de protección serán más efectivos y ayudarán a minimizar la exposición a las condiciones de trabajo de mayor riesgo, y, en los casos en los que no se pueda eliminar esa exposición, podremos contar con equipos de protección individual "inteligentes" que nos mantendrán

informados en tiempo real de los niveles de exposición, alertándonos de cómo y cuándo actuar.

Así, las nuevas tecnologías pueden ser tanto una fuente de riesgo como una oportunidad en la prevención de riesgos: están modificando e incorporando nuevos hábitos e interacciones con el puesto y la organización y contenido del trabajo. Permiten reducir riesgos ergonómicos tradicionales, al tiempo que aparecen nuevas exigencias posturales y se incrementan las demandas visuales y de procesamiento cognitivo de información (atención, concentración, complejidad, rapidez, volumen de información, multitarea, etc.), por lo que cobran importancia la evaluación de la carga mental y el desarrollo de habilidades cognitivas.

En mi opinión, el mayor impacto de las tecnologías digitales en el ámbito de la prevención se está produciendo en las condiciones psicosociales. A estas elevadas exigencias cognitivas, se añade la dificultad para identificar datos relevantes o distinguir su veracidad (*fake news*), sin olvidar, la dependencia a las nuevas tecnologías o el tecnoestrés.

Estas nuevas formas de trabajo pueden favorecer el aislamiento y la falta de cercanía en las relaciones personales, la disponibilidad permanente (en ocasiones requerida por parte de la

empresa, pero frecuentemente por autoexigencia personal), la posible invasión de la vida privada y las dificultades para desconectar digital y cognitivamente (sobre-implicación, adicción al trabajo).

A pesar de tener un mayor acceso y calidad de información, tendremos que actuar y tomar decisiones frente a demandas y entornos de mayor ambigüedad y complejidad, que nos obligarán a potenciar la claridad de rol para tolerar y abordar la incertidumbre. Además, las crecientes expectativas de un mayor número de interlocutores y las posibilidades de inmediatez y de adaptación que propician las nuevas tecnologías, influirán en las demandas y el ritmo de trabajo, y en la exigencia y necesidad de un aprendizaje constante.

Vinculadas a estas nuevas tecnologías encontramos nuevas formas de trabajar: trabajos nómadas, nuevas formas de contratación y relación laboral, etc. y, en general un entorno laboral más flexible e inestable.

Una nueva forma que se sustenta en las nuevas tecnologías es el teletrabajo, más utilizada y demandada, sobre todo después de la experiencia de la pandemia. Este nos puede ayudar a conciliar la vida personal y laboral y favorecer el apoyo social externo (familia, amistades), además

de tener un impacto positivo al reducir el número de desplazamientos (y la posibilidad de tener accidentes), mejorar la eficiencia y la calidad del trabajo, o aumentar nuestro tiempo personal.

Como vemos, las nuevas tecnologías pueden suponer también una fuente de salud psicosocial: aportando más autonomía y contenidos de mayor riqueza intelectual, motivadores o que estimulan el desarrollo profesional. Y de igual manera que pueden favorecer el aislamiento social, también pueden facilitar nuevas formas y redes de interacción (trabajo cooperativo, gestión compartida del conocimiento, co-creación) y de apoyo social.

Las tecnologías digitales nos ofrecen acceso ágil, en ocasiones en tiempo real, a un mayor volumen de información (información compartida y *Big Data*), y nos aportan una mayor capacidad de análisis y aprendizaje (cooperación, inteligencia artificial, modelos predictivos y de simulación, etc.) que pueden revolucionar el campo de la prevención.

Por ejemplo, podemos hacer prevención predictiva, anticipando situaciones de riesgo y pudiendo

alertar y así reducir los tiempos de respuesta o inhibir los equipos. Nos pueden ayudar también a compartir fácilmente y disponer de información, valorar y hacer seguimiento del impacto de nuestras decisiones o detectar a tiempo real necesidades y tendencias, y así orientar de manera continua nuestras actuaciones.

La formación y el aprendizaje de la prevención de riesgos es otro de los grandes beneficiados: simulando entornos de riesgo a través de la realidad virtual y ampliada, utilizando herramientas y modelos más motivadores (como los juegos), más accesibles en cualquier momento, a través de diferentes dispositivos electrónicos, y adaptado a necesidades individuales o de la situación.

Por todo ello, estamos frente uno de los mayores desafíos de la historia y en el ámbito de la prevención. Para garantizar el futuro y la calidad de esta prevención digital es importante poner en el centro a la persona, hacer una prevención transversal que se desarrolle y aprenda de forma compartida con otras organizaciones, con una

visión amplia, más allá del corto plazo, que tenga en cuenta la diversidad, la perspectiva de género y el desarrollo sostenible.

Uno de los elementos clave para implantar esta nueva prevención es un liderazgo resiliente y saludable que utilice las tecnologías digitales para favorecer el talento individual y colectivo, la comunicación fluida y transparente, el conocimiento compartido y la creatividad e innovación.

Por último, deberemos tener en cuenta las diferentes realidades de las empresas (culturales, tecnológicas, organizativas, preventivas) y de sus personas: la convivencia de importantes diferencias intergeneracionales con distintas expectativas, motivaciones o niveles de capacitación frente a las nuevas tecnologías.

En este reto hemos de participar todos los agentes y es necesario explicitar unas nuevas reglas de juego, a través de leyes, normas y buenas prácticas que sean ágiles y resilientes, y que contemplen sus amplias posibilidades y las dos caras del impacto en la salud que nos pueden ofrecer estas nuevas tecnologías.

Las «Notas Prácticas» que presentamos a continuación tratan un tema específico relacionado con la prevención de riesgos laborales. El que corresponde a este número es el de «Nuevas tecnologías en prevención de riesgos laborales».

Se incluyen los siguientes apartados: un conjunto de recomendaciones que constituyen el cuerpo teórico del tema; un Caso Práctico, acompañado de un análisis sobre factores de riesgo; y unas actividades didácticas que el profesorado puede desarrollar a partir de dicho Caso y otras propuestas. Estos ejercicios son orientativos y tienen como finalidad que el profesorado los utilice como herramienta de apoyo en la enseñanza de la prevención de riesgos.

## Digitalización en el trabajo

La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo establece que la digitalización está imponiendo rápidas transformaciones en el mundo del trabajo y obligando a encontrar soluciones nuevas y actualizadas en materia de SST.

Según esta misma Agencia, la aparición de tecnologías como la inteligencia artificial (IA), los macro-datos (Big Data), la robótica colaborativa, el internet de las cosas, los algoritmos o las plataformas laborales digitales, así como el importante incremento del número de personas que trabajan a distancia, lleva aparejadas oportunidades para las personas trabajadoras y los empresarios o empresarias, pero también nuevos retos y riesgos en materia de SST.

Es por ello que la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA) ha elaborado un estudio prospectivo sobre la digitalización y la seguridad y salud en el trabajo. Este estudio se centra, entre otros, en los siguientes aspectos:

- Robótica avanzada e inteligencia artificial: El uso de estos sistemas basados en la inteligencia artificial y en la robótica avanzada puede suponer grandes beneficios para la persona

trabajadora debido a que evita a esta el realizar determinadas tareas de alto riesgo (en entornos peligrosos) o repetitivas. Pero el uso de estos sistemas también implica nuevos riesgos derivados de la interacción con las personas trabajadoras, además de riesgos psicosociales y organizativos.

- La incorporación de la inteligencia artificial a la gestión de los trabajadores: Gracias al uso de la inteligencia artificial y a la tecnología digital se pueden obtener datos en tiempo real sobre los comportamientos de los trabajadores. Pero su uso también implica riesgos de tipo jurídico, reglamentario, ético y de intimidad.
- Sistemas digitales inteligentes: Se han desarrollado sistemas de supervisión de la seguridad y salud de los trabajadores, aplicaciones para dispositivos electrónicos, drones, gafas y equipos de protección inteligentes. Pueden usarse para controlar el estado del trabajador, la ubicación de este o bien actuar en caso de emergencia. Al igual que en el punto anterior, su uso también implica riesgos de tipo jurídico, reglamentario, ético y de intimidad.

Desde el punto de vista de la seguridad y salud laboral, el uso de estas nuevas tecnologías puede suponer una serie de ventajas y beneficios para los que la utilizan. Así, por ejemplo, los robots colaborativos pueden usarse para llevar a cabo tareas repetitivas que, si fuesen hechas por las personas, podrían causar a largo plazo trastornos musculoesqueléticos. También pueden usarse dichas tecnologías para llevar a cabo tareas peligrosas o en entornos peligrosos. Por otra parte, hay que tener en cuenta que el uso de estas nuevas tecnologías puede provocar la aparición de una serie de riesgos que podrían dañar a las personas trabajadoras.

Para evitar los riesgos citados anteriormente, tal y como establece el **artículo 15 de la ley 31/1995** de prevención de riesgos laborales sobre principios de la acción preventiva, primeramente, tienen que identificarse los riesgos que pueden provocar esas nuevas tecnologías y luego proceder a su eliminación.

En caso de que dichos riesgos no puedan ser eliminados se establecerán las medidas necesarias para minimizarlos en la medida de lo posible.

El caso práctico que se va a estudiar tendrá en cuenta varias de estas nuevas tecnologías, en concreto, los robots colaborativos, los exoesqueletos y los vehículos autoguiados (AGV en inglés, *Autoguided Vehicles*).

## Riesgos

### Gestión de la prevención:

- No actualizar o revisar la evaluación de riesgos cuando surjan nuevos riesgos debidos al uso de las nuevas tecnologías tales como drones, robots, AGV, exoesqueletos, etc., que puedan causar futuros accidentes o provocar daños a los trabajadores.
- No llevar a cabo una consulta y participación a los representantes de la plantilla (si existiesen), o a las personas trabajadoras directamente (en caso de que no existiesen los representantes de estos) sobre la introducción de las nuevas tecnologías en la empresa.
- No informar y formar a las personas trabajadoras sobre los riesgos de su puesto de trabajo (en las que se incluyen las del uso o presencia de estas nuevas tecnologías) y de las medidas preventivas derivadas de dichos riesgos.

### Seguridad:

- Contactos mecánicos con robots colaborativos, drones u otras tecnologías: golpes, choques, cortes con los equipos, proyecciones

de material o de partes del equipo y quemaduras al tocar partes calientes de los equipos.

- Atropellos de los vehículos en movimiento.
- Comportamientos inesperados debidos a fallos en sensores, software o interferencias, que pueden provocar paradas y arranques del equipo cuando no debería.
- Sobrecalentamiento de partes del equipo que pueden provocar incendios como los sistemas de carga de baterías u otras piezas que generen o transfieran calor en el funcionamiento normal de los equipos.
- Contacto eléctrico con las partes energizadas de los equipos.
- Rozaduras durante el uso de exoesqueletos debido a talla inadecuada, mal ajuste o uso prolongado. Dificultad en la evacuación en caso de emergencia para la persona usuaria del mismo.
- Incendio o explosión en procesos de fabricación aditiva debida a los polvos combustibles que se utilizan en la fabricación de piezas o moldes.

### Ergonómicos:

- Daños o molestias físicas por el uso continuado de exoesqueletos.
- Posturas estáticas o forzadas debido a trabajos de mantenimiento y control de equipos tecnológicos en la empresa.
- Posturas forzadas y movimientos repetiti-

tivos debidos al cambio de ritmo de trabajo impuesto por determinados equipos, por ejemplo, algunos robots colaborativos en los procesos productivos.

- Posturas estáticas prolongadas debido a la no adaptación del puesto de trabajo a la tecnología implantada y al uso intensivo de dispositivos como teléfonos móviles, tablets y ordenadores portátiles. Para más información consultar la NTP 1150 del INSST sobre riesgos ergonómicos en el uso de las nuevas tecnologías con PVD.
- Fatiga visual y carga mental debido al mayor uso de pantallas de visualización en el control de procesos.

### Exposición a agentes físicos y químicos peligrosos:

- Exposición a agentes químicos en forma de polvo, fibras o vapores de compuestos orgánicos debidos a humos y gases en procesos de fabricación aditiva ( impresión 3D).
- Exposición a agentes químicos procedentes de humos de soldadura en procesos que implican la utilización de robots de soldadura.
- Exposición a radiaciones ópticas tales como infrarrojos, rayos X o ultravioleta en procesos como la fabricación aditiva, en la que se utilizan láseres en los procesos de curado de los productos.
- Exposición a ruido y vibraciones en espacios con diversos equipos en las proximidades de los puestos de trabajo.

## Psicosociales:

- Estrés debido a la sensación de incapacidad o falta de productividad por parte de los trabajadores.
- Rechazo inicial de la parte de los trabajadores menos familiarizada con las nuevas tecnologías debido a la dificultad percibida para su manejo, esto genera incertidumbre e inseguridad y deriva en carga mental de trabajo.
- Carga mental elevada debido al gran volumen de datos a procesar y analizar en el uso de tecnologías que implican la utilización de Big Data.
- Estrés laboral debido a la falta de protocolos de actuación en caso de avería o de no haber personal formado en el manejo de algunas tecnologías.
- Estrés en los trabajadores debido a parones constantes o interrupción de la actividad provocados por ciberataques que dan lugar a averías o pérdida de datos con los que se trabaja habitualmente.

## Medidas preventivas

1. Cumplimiento de lo establecido el artículo 15 de la ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales donde se establece que hay que eliminar los riesgos estableciendo medidas técnicas, organizativas y colectivas antes que las individuales tales como uso de puentes grúa, cintas sin fin o de rodillos, etc.

2. Información y formación sobre el uso de los equipos, riesgos y medidas preventivas relativas a las nuevas tecnologías a implantar en la empresa.
3. Utilización de equipos de protección individual (EPI) adecuados a los riesgos a los que están expuestas las personas trabajadoras.
4. Consulta y participación a los representantes de la plantilla (en caso de que los hubiera), o a todas las personas trabajadoras directamente (en caso de que no tuvieran representantes) sobre la implantación de las nuevas tecnologías.
5. Implantación de un sistema de recogida de información en la empresa, en forma de cuestionario de satisfacción o encuesta, que permita conocer el estado de integración de las tecnologías en la empresa para poder actualizar y adaptar la información y formación a impartir.
6. Señalización y delimitación de las vías de circulación de los vehículos AGV con respecto a la zona de paso de las personas trabajadoras. Limitación de velocidad.
7. Implantación de protocolos de ciberseguridad para evitar el *hackeo* de los datos informáticos de la empresa. Elementos de detección y de parada de los AGV y de los robots en caso de detección de personas en su área de seguridad.
8. Adaptación de los ritmos de trabajo a la velocidad adecuada en función del trabajador que desarrolle la tarea.
9. Alternancia de tareas con exigencias ergonómicas o cognitivas elevadas con otras más ligeras para evitar la carga física y mental excesiva.
10. Establecimiento de pausas adecuadas y frecuentes de descanso que permitan recuperarse del uso continuado de los equipos o de la atención continuada a pantallas de visualización.
11. Evaluación de todos los riesgos de los puestos de trabajo conjuntamente (riesgos de seguridad, higiénicos, ergonómicos y psicosociales).
12. Revisión y actualización de la evaluación de riesgos al implantar nuevas tecnologías en la empresa.
13. Configuración de las pantallas de visualización de los equipos y programas informáticos con tonalidades neutras, además de contraste y brillo adecuados, para evitar la fatiga visual (excepto en procesos que exijan el empleo de otras tonalidades de color).
14. Utilización de sistemas de puesta a tierra o aislamiento de los equipos para evitar los contactos eléctricos.
15. Implantación de sistemas de extracción localizada o ventilación suficiente en el uso de equipos de fabricación aditiva, robots de soldadura o equipos implicados en los procesos que puedan generar contaminantes y liberarlos al ambiente de trabajo.
16. Realización de mantenimientos preventivos de los equipos de acuerdo con lo establecido por el fabricante.

- 17.** Aseguramiento de la carga de los AGV para evitar deslizamientos y caídas que puedan dar lugar a accidentes.
- 18.** Vigilancia de la no superación de la carga máxima establecida por el fabricante en los AGV.
- 19.** Mantenimiento de las protecciones colocadas y activas en equipos tales como robots y AGV, de forma que se impida el acceso a las partes móviles.
- 20.** Ventilación adecuada de las zonas de recarga de baterías de cualquier equipo que funcione con estas.
- 21.** Utilización de exoesqueletos de talla adecuada para evitar rozaduras en las personas trabajadoras y uso elementos textiles de uso personal por razones higiénicas.
- 22.** Establecimiento de un periodo de adaptación de las personas que utilicen un exoesqueleto, fuera de las tareas habituales, de forma que se pueda habituar la persona trabajadora a su uso.
- 23.** Cumplimiento de las disposiciones del Real Decreto 1215/1997, sobre utilización de equipos de trabajo, en el manejo habitual de robots colaborativos, drones, exoesqueletos y otros equipos similares.

## Caso práctico

La empresa **HMB Cosméticos** se dedica a la investigación, desarrollo, producción, fabricación y distribución de productos cosméticos.

Dispone de un laboratorio, donde se realiza la investigación, desarrollo, producción y fabricación de los productos cosméticos, una planta de envasado y una zona de almacenamiento.

El proceso productivo de la empresa es el siguiente:

Los productos cosméticos una vez fabricados y testados en el laboratorio pasan a una cadena de envasado donde son colocados en sus cajas. Estas cajas son colocadas en pallets que son trasladados a la zona de almacenamiento para luego ser distribuidos a las tiendas y supermercados.

Ana y Juan, que trabajan en el laboratorio llevando a cabo el análisis y las pruebas de las muestras de los diferentes compuestos que se usan para fabricar los productos cosméticos, se han quejado de molestias y dolores en las articulaciones debido al trabajo repetitivo que llevan a cabo.

Por otro lado, María e Irene, que trabajan en la cadena de envasado, también se han quejado de molestias y dolores en las articulaciones y en la zona lumbar debido a los movimientos repetitivos durante la tarea de envasado de los productos y al mantenimiento de posturas en posición de pie durante toda la jornada laboral.

Operarios que realizan el apilado de las cajas procedentes de la cadena de envasado también

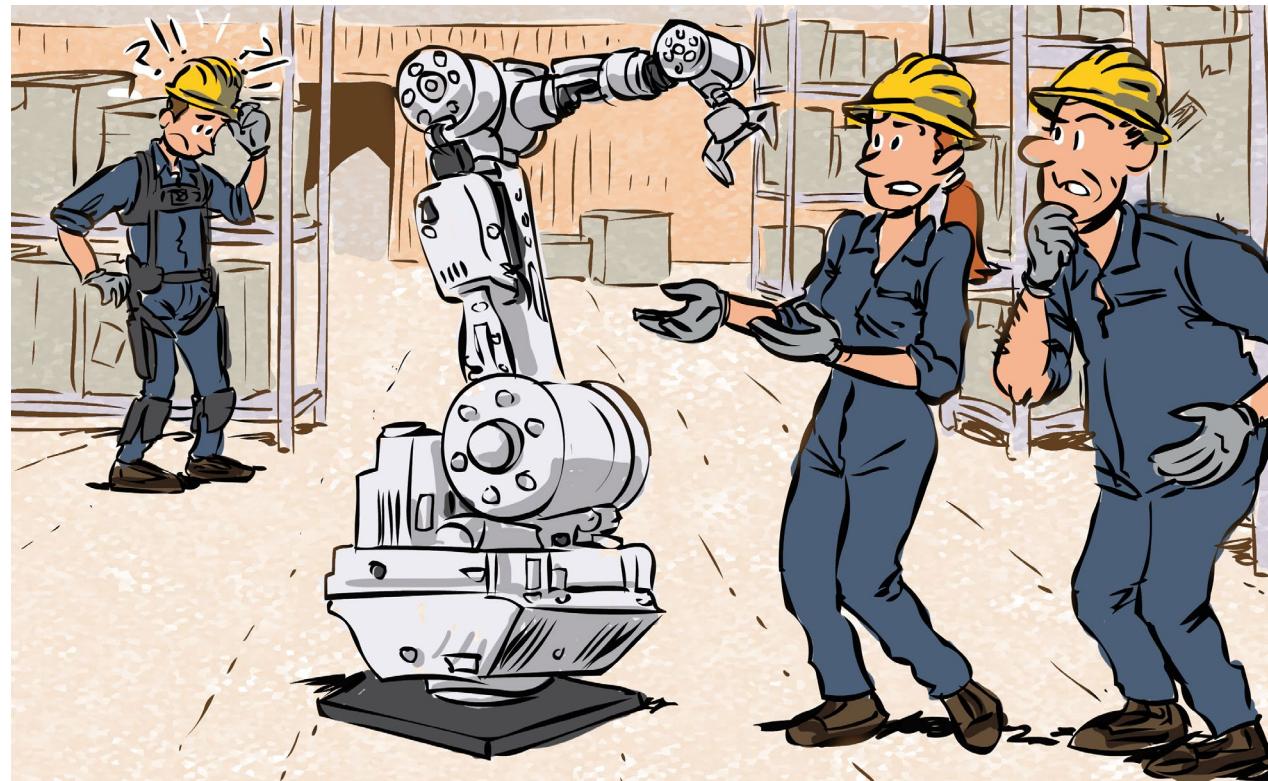
han informado que sufren grandes dolores en la zona lumbar y en las articulaciones. Las cajas que manipulan pesan veinticinco kilogramos cada una y la altura máxima de colocación de estas es de 175 centímetros.

Con todas estas quejas, el servicio de prevención decidió estudiar y analizar la situación para posteriormente tomar las siguientes medidas. Una de ellas fue la de hacer más pausas de descanso a

los que se quejaban de dolores articulares debido a las tareas repetitivas y la otra darle formación en materia de manipulación de cargas a los operarios que llevaban a cabo el apilado de las cajas.

Con el paso del tiempo, la situación empeoró y a algunos trabajadores incluso se tuvieron que dar de baja laboral debido al fuerte dolor que padecían en la zona lumbar y articulaciones.

Por ello, la empresa, a la vanguardia y compro-



metida con el uso de las nuevas tecnologías para proteger la seguridad y salud de los trabajadores, adquirió e implantó varias de estas nuevas tecnologías tras consultarla con el servicio de prevención de la empresa.

En el laboratorio colocaron dos robots colaborativos para ayudar a los técnicos a llevar a cabo los análisis y las pruebas de las muestras.

También ubicaron dos robots colaborativos en la cadena de envasado para realizar el empacado de los productos cosméticos.

Por otro lado, a los operarios en la colocación de las cajas en pallet se les suministró a estos exoesqueletos de tronco superior.

Y, para terminar, adquirieron AGV para trasladar las cajas apiladas hasta la zona de almacenamiento.

La implantación de todos estos equipos fue

realizada sin informar ni formar a las personas trabajadoras afectadas.

Por otro lado, el servicio de prevención ante esta nueva modificación de las condiciones del lugar de trabajo tampoco revisó ni actualizó la evaluación de riesgos.

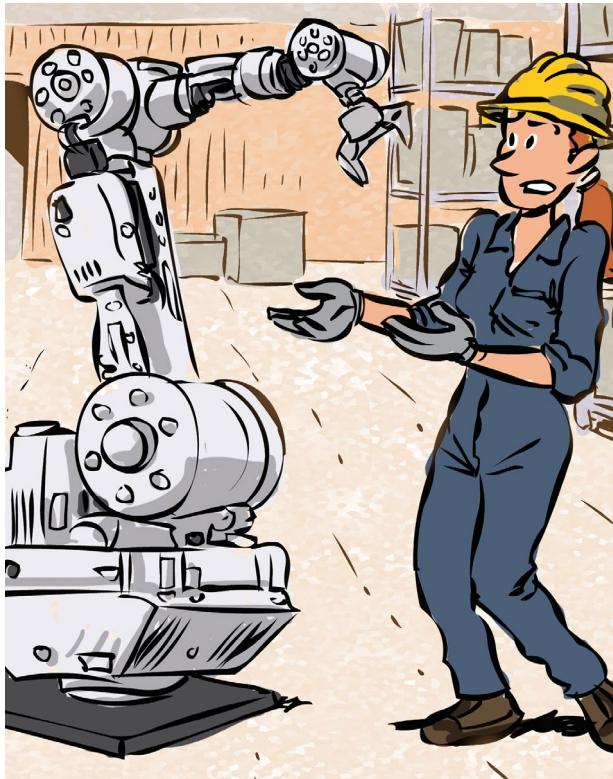
La implantación de los robots colaborativos ha provocado problemas en las personas trabajadoras. Entre esos problemas, el más común, es la sensación por parte de los trabajadores que, con la presencia de estos equipos, pueden peligrar sus puestos de trabajo. Esto ha causado estrés entre la plantilla afectando al desarrollo de las tareas y también al ambiente laboral, provocando incluso más discusiones de las que se producen normalmente.

En cuanto a los operarios y operarias que realizan el apilado, al principio estaban encantados con el

uso de los exoesqueletos ya que los ayudaba a realizar el apilado de las cajas sin tener que realizar tanto esfuerzo. Pero con el tiempo, los operarios y operarias, los cuales tienen que llevar los exoesqueletos la mayor parte de la jornada laboral, se han quejado de dolores en la zona pectoral. También se han quejado de que las posturas que les obligan a mantener los exoesqueletos a la hora de llevar a cabo la manipulación de las cajas no son naturales e incluso que tardan más tiempo en realizar el apilado que antes, cuando no usaban exoesqueletos.

Con respecto a los vehículos autoguiados, hay que indicar que ha habido varios incidentes con ellos, aunque sin provocar daño alguno a los trabajadores. La mayoría de estos incidentes han sido debidos a contactos, golpes y tropiezos de los operarios y operarias con los AGV.

## Análisis del Caso Práctico. Factores de riesgo



*Exposición a movimientos repetitivos en el proceso de análisis y pruebas de las muestras de cosméticos y en el proceso de envasado y apilado de cajas.*

*Medidas 1,2,3,4,8,9,10,11,12 y 16.*

*Exposición a posturas estáticas prolongadas en el proceso de envasado.*

*Medidas 1,2,3,4,8,9,10,11,12 y 16.*

*Exposición a posturas forzadas en el proceso de apilado de cajas.*

*Medidas 1,2,3,4,8,9,10,11,12 y 16.*

*Exposición a sobresfuerzos por manipulación manual de cargas.*

*Medidas 1,2,3,4,8,9,10,11,12,16,21 y 22.*

*No haber realizado correctamente la evaluación de riesgos.*

*Medidas 11 y 12.*

*No formar ni informar a las personas trabajadoras sobre los riesgos que implica el uso de los robots colaborativos, AGV y exoesqueletos.*

*Medidas 2 y 22.*

*No establecer pausas periódicas para que las personas trabajadoras que realizan tareas repetitivas y tareas que impliquen mantenimiento de posturas, sobresfuerzos y posturas forzadas, puedan descansar.*

*Medida 10.*

*No establecer rotación de tareas de las personas trabajadoras que realizan tareas repetitivas y tareas que impliquen mantenimiento de posturas, sobresfuerzos y posturas forzadas.*

*Medida 9.*

*No realizar previamente consulta ni participación a los representantes de los trabajadores (si los hubiera) o a los trabajadores (en caso de que no hubiera representantes) sobre la implantación de los robots colaborativos, AGV y exoesqueletos.*

*Medida 4.*

*No revisar ni actualizar la evaluación de riesgos derivados de la implantación de los robots colaborativos, AGV y exoesqueletos.*

*Medida 12.*

*No señalizar y delimitar y separar las zonas de paso de los vehículos AGV con respecto a las zonas de paso de las personas trabajadoras.*

*Medidas 6,17,18,19 y 23.*

1. Analizar las condiciones de trabajo de las personas trabajadoras expuestas y las medidas llevadas a cabo.

**Propuesta:** A partir del Caso Práctico, realizar un debate en clase en el que se analicen las tareas realizadas por las personas trabajadoras para proponer entre todos qué medidas se podrían tomar para mejorar los puestos; valorar si las medidas tomadas por el servicio de prevención de riesgos laborales al principio fueron suficientes; si la realización de una evaluación de riesgos ergonómica en los puestos de trabajo afectados habría mejorado la realización de sus tareas y la toma de medidas posteriores; si la forma de implantación, por parte de la empresa, de los robots colaborativos y los exoesqueletos fue correcta; si el servicio de prevención ante la introducción de esos equipos debería haber llevado a cabo alguna acción en materia de prevención; si, de forma razonada, vosotros cómo técnicos de prevención, habrías establecido como medida preventiva el uso de esos equipos o habrías establecido otras medidas.

2. Visualizar diferentes vídeos sobre el tema de la digitalización en el trabajo y cómo beneficiaría a las personas trabajadoras

**Propuesta:** Dividir la clase en cuatro grupos. Cada uno de ellos visualizará uno de estos [4 vídeos](#), de menos de dos minutos de duración

y titulados: «Envuelto en el problema», «Que la fuerza te acompañe», «Robot colaborativo» y «Trabajar codo con tornillo».

Cada uno de los grupos visualizará uno de los videos que muestran alguna de las tecnologías de automatización, cómo estas pueden mejorar las condiciones de trabajo y también pueden ser una fuente de peligros.

Por último, todo el alumnado visualizará los tres vídeos restantes y se hará una puesta en común con toda la clase sobre qué características deberían de tener los robots colaborativos para que no supongan un riesgo para las personas trabajadoras.

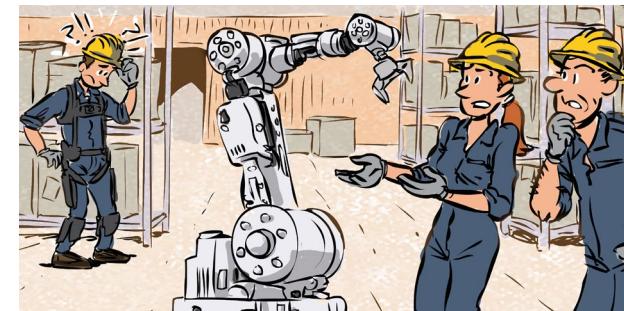
3. Ante la posible utilización de equipos electrónicos para emergencias y el control de parámetros de salud, localización, etc. de las personas trabajadoras, **debatir las ventajas** desde el punto de vista de la seguridad y salud de las personas trabajadoras y **los inconvenientes** desde el punto de vista jurídico y de la privacidad e intimidad de estas. Debatir también las medidas que deberían ser llevadas a cabo en caso de que se acuerde su implantación en la empresa.

4. **Debatir por qué los exoesqueletos no son considerados como equipos de protección individual** y qué características deberían de cumplir para que lo sean y cómo se pueden integrar estos equipos en la empresa.

El alumnado leerá la [Nota Técnica Preventiva \(NTP\) 1162](#) y la [NTP 1163](#), ambas de exoesqueletos.

En estas NTP se define qué es un exoesqueleto y cómo se clasifica, pero también se exponen los beneficios que podría tener el uso estos exoesqueletos sin olvidar de los posibles perjuicios. Además, se indica un posible proceso para la selección del exoesqueleto.

A continuación, debatirán las razones de por qué los exoesqueletos no son considerados actualmente un equipo de protección individual y qué características deberían de tener para que sí puedan ser catalogados como tal según el [Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual](#) y el [Reglamento \(UE\) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo](#).



**PUBLICACIONES DEL INSST**

- [NTP 1162 Exoesqueletos I Definición y clasificación](#)
- [NTP 1163 Exoesqueletos II Criterios para la selección e integración en la empresa](#)
- [NTP 1173 Modelo para la evaluación de puestos de trabajo en oficina: método ROSA \(Rapid Office Strain Assessment\)](#)
- [NTP 1122 Las Tecnologías de la Información y la Comunicación \(TIC\) \(I\): nuevas formas de organización del trabajo](#)
- [NTP 1123 Las Tecnologías de la Información y la Comunicación \(TIC\) \(II\): factores de riesgo psicosocial asociados a las nuevas formas de organización del trabajo](#)
- [NTP 1150 Riesgos ergonómicos en el uso de las nuevas tecnologías con pantallas de visualización](#)
- [Revista SST: Revolución 4.0: El futuro está presente](#)
- [Revista SST: Factores de riesgo psicosocial en la "Industria 4.0" y en las nuevas formas de organización del trabajo \(página 31\)](#)

**OTRAS PUBLICACIONES Y HERRAMIENTAS DE INTERÉS**

- UGT Madrid: [Cuadernillo Informativo de PRL: Digitalización](#). 2021
- CCOO: [La Digitalización y la Industria 4.0 Impacto industrial y laboral](#). 2017
- FEMEVAL: [Robots industriales y cobots en prevención de riesgos laborales](#). 2019
- CROEM: [Uso de drones aplicado a la prevención de riesgos laborales](#). 2018
- FEMEVAL: [Realidad virtual y realidad aumentada en prevención de riesgos laborales](#). 2019
- FEMEVAL: [R-Evolución industrial: Más segura más productiva más humana](#). 2019
- FEMEVAL: [Guía de exoesqueletos en prevención de riesgos laborales](#). 2019
- FEMEVAL: [Guía de fabricación aditiva en prevención de riesgos laborales](#). 2019
- FEMEVAL: [Guía de sistemas IOT en prevención de riesgos laborales](#). 2019
- FEMEVAL: [Guía de AGV en prevención de riesgos laborales](#). 2019
- Eurofound: [Anticipating and managing the impact of change. Digitisation in the workplace](#). 2021

- [Ley 31/1995](#), de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- [Real Decreto 39/1997](#), de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- [Real Decreto 1215/1997](#), de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- [Real Decreto 487/1997](#), de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- [Real Decreto 488/1997](#), de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- [Real Decreto 299/2016](#), de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- [Real Decreto 1644/2008](#), de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

**NOTAS:**

- Todos los enlaces indicados han sido verificados en fecha 16 de diciembre de 2022.

En esta publicación, si bien se tiene en cuenta el lenguaje inclusivo, si hubiera alguna referencia a personas (alumnos, padres, profesores, etc.), y considerando las reglas de la RAE al respecto, se hace referencia indistintamente a ambos géneros.

**Hipervínculos:**

El INSST no es responsable ni garantiza la exactitud de la información en los sitios web que no son de su propiedad. Asimismo, la inclusión de un hipervínculo no implica aprobación por parte del INSST del sitio web, del propietario del mismo o de cualquier contenido específico al que aquél redirija.

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:

<http://cpage.mpr.gob.es>

Catálogo de publicaciones del INSST:

<http://www.insst.es/catalogo-de-publicaciones>

