

Monográfico

17

Nuevas tecnologías y PRL en el sector de la industria



FINANCIADO POR:

AI2018-0004



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO, MIGRACIONES
Y SEGURIDAD SOCIAL



FUNDACIÓN
ESTATAL PARA
LA PREVENCIÓN
DE RIESGOS
LABORALES, F.S.P.



Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. INDUSTRIA 4.0.....	5
3. DIGITALIZACIÓN Y TIC.....	9
4. AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA.....	11
5. NANOTECNOLOGÍA.....	14
6. CONCLUSIONES.....	18
7. BIBLIOGRAFÍA.....	19

EDITA

Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente UGT-CEC

DISEÑA E IMPRIME

Blanca Impresores S.L.

Cláusula de compromiso con el uso no sexista del lenguaje: *el autor de esta monografía, en su firme compromiso con la igualdad entre mujeres y hombres también en el lenguaje, rechaza su uso sexista. Por tanto, se ha procurado buscar, con carácter general, las fórmulas más neutras posibles respecto al género en los textos. En todo caso, cuando se usa la fórmula masculina como genérica, tan sólo obedece al ánimo de facilitar la lectura del documento, evitando duplicaciones excesivas de uno u otro género, sin posibilidad de ver en ello ninguna intención de perpetuar la invisibilidad tradicional de las mujeres en el lenguaje, común y jurídico.*

1. INTRODUCCIÓN

La introducción de nuevas tecnologías afecta como sabemos a todos los aspectos del trabajo y por eso también afecta a la seguridad y salud de los trabajadores. En ocasiones puede hacerlo de forma positiva, aunque en otras, lo hace de forma negativa si no se tienen en cuenta los aspectos necesarios para evitarlo. Existen muchos tipos de industrias donde se trabaja con materias primas y procesos muy diferentes para producir también productos muy distintos. Por este motivo, en un documento como el que presentamos, resulta imposible analizar cada uno de los sectores que abarca la industria, aunque sin embargo, intentaremos ofrecer una visión actual de cómo se están incorporando las nuevas tecnologías a la industria en general y analizar desde la perspectiva de la prevención de riesgos laborales, cómo están afectando o pueden afectar a los trabajadores y trabajadoras del sector industrial.

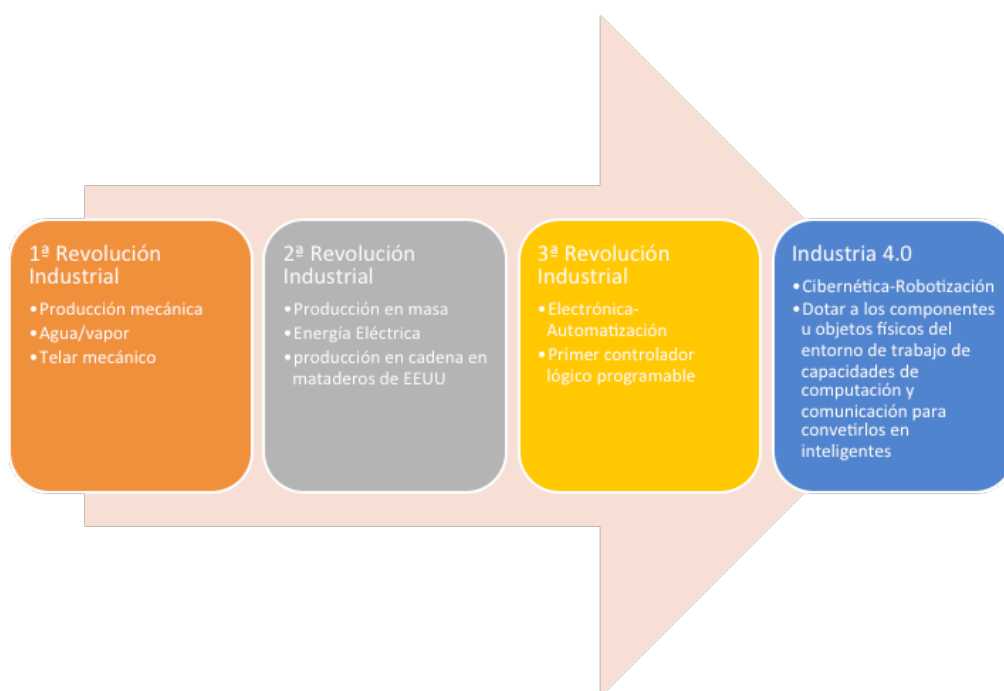
La tecnología afecta desde quién o qué puede ser el protagonista en la realización del trabajo o la tarea, el cómo se realiza, e incluso hasta el lugar donde se trabaja. Pero no solo eso, también afecta a la organización del trabajo y a las condiciones en las que se realiza, por tanto, repercute en la seguridad y salud de las personas trabajadoras ya en el momento actual aunque en el futuro, todavía serán más las personas que de un modo u otro sientan los efectos de estas tecnologías o sus nuevas aplicaciones.

En la actualidad se habla de que el mundo del trabajo se encuentra en la “cuarta revolución industrial”. Si en las Revoluciones anteriores los cambios venían motivados por la producción de energía, la electricidad y la aparición de los ordenadores personales, la cuarta revolución o Industria 4.0. se impulsa por la digitalización de la información.

Cada vez son más frecuentes la digitalización y las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) unidos a otros progresos tecnológicos como la Inteligencia Artificial, los análisis avanzados, la robótica, automatización, los vehículos autónomos, los drones, los dispositivos inteligentes, las impresoras en 3D, las relaciones o interfaces entre hombre-máquina o cobots, el internet de las cosas (IoT), “big data”, la tecnología avanzada de sensores, la nube, las redes de comunicación, el comercio electrónico, y seguro que la lista no incluye todos los aspectos de la digitalización.

En el caso de la industria los cambios y la introducción de muchas de estas tecnologías, también suceden muy rápido, especialmente en países de nuestro entorno, donde el proceso de digitalización de las empresas y las inversiones en Innovación y tecnología se inició antes que en España y con mayores inversiones económicas.

A lo largo del monográfico, intentaremos describir cómo todas estas tecnologías se están utilizando en la industria y sobre todo, cómo pueden afectar a las personas trabajadoras, intentando señalar tanto los aspectos positivos, que son indudables, como aquellos negativos que en ocasiones pasan desapercibidos, bien por falta de información precisamente por la escasos antecedentes, bien porque la velocidad en su implantación es mayor que los análisis que se hacen sobre las implicaciones que tienen sobre las personas, o simplemente porque no se analizan todas las consecuencias y los riesgos (incluidos los psicosociales) que los cambios pueden acarrear sobre las personas trabajadoras.



El Instituto Nacional de Estadística ha publicado datos en septiembre de 2019 sobre el gasto en innovación tecnológica por actividad y que mostramos a continuación:

Gasto en innovación tecnológica por actividad

	Año 2017	%	Año 2016	%	Variación anual
	Total %		Total %		%
TOTAL	14.821.454	100	13.857.481	100	7
1. Agricultura, ganadería silvicultura y pesca	99.372	0,7	93.238	0,7	6,6
2. Total industria	7.520.448	50,7	6.828.284	49,3	10,1
3. Construcción y Acts. inmobiliarias	180.872	1,2	141.988	1	27,4
4. Total servicios (excluidas. Act. Inmobiliarias)	7.020.763	47,4	6.793.970	49	3,3

Fuente: INE.

Si atendemos a los sectores de actividad, también según datos del INE, las empresas que más invirtieron en innovación tecnológica fueron en primer lugar las de Información y comunicaciones con un 13,9% del total del gasto. Seguidas de las empresas de Vehículos de motor (12,1% del total) y las de Servicios de I+D (11,5%).

2. INDUSTRIA 4.0

En la cuarta revolución industrial, se incorporan las tecnologías digitales a la industria, al sector servicios y en general a todas las actividades sectoriales aunque sean menos conocidas o llamativas. No es como podría parecer una prolongación de la etapa anterior, ya que existen cambios muy importantes con respecto a ella pero sobre todo la distinguen características como la velocidad, el ámbito y el impacto de los sistemas.

En primer lugar, es importante la velocidad a la que se producen los cambios, que como sabemos pueden provocar dificultades de adaptación en las personas precisamente por la velocidad a la que se originan, pero también por la dificultad de adaptación a los cambios de las mismas, y porque en la mayoría de las ocasiones no se proporciona la suficiente formación para que las trabajadoras y trabajadores puedan adaptarse a dichos cambios.

Los cambios tecnológicos, además, son muy sofisticados y requieren mucha especialización, más que en anteriores revoluciones, lo que genera cambios en los procesos, productos e incluso a la comunicación, por lo que se ven afectados todos los negocios, incluidos los tradicionales, no solo las grandes industrias.

La integración de las TIC, se introduce de tal forma en los procesos, productos e infraestructuras, en los flujos de datos, etc., que afecta tanto en la forma como en el propio contenido del empleo y se extiende a todas las actividades económicas.

En esta “Revolución Industrial” son las personas las que deben contribuir con la innovación para optimizar los procesos tecnológicos disponibles, pero a su vez, parece que pueden ser las más perjudicadas en aspectos como el empleo, ya que muchas de ellas lo perderán, porque simplemente dicho puede acabar desapareciendo.

En la industria 4.0 todos los procesos están interconectados a través del internet de las cosas, se aprovechan otras innovaciones TIC para análisis de datos, movilidad y seguridad.

Es la Industria Robotizada.

El mercado laboral necesita innovar. Las empresas pueden mejorar su competitividad si incorporan la tecnología a sus procesos. Pero no debe ser a costa de los trabajadores y trabajadoras, estos necesitan formación y que se garantice la estabilidad del empleo además de su seguridad y salud en todas sus dimensiones.

Los datos se empiezan a procesar de formas impensables hasta hace poco tiempo y todo ello contribuye a la toma de decisiones y al aprovechamiento de los recursos; la información además procede de fuentes internas, pero también externas a la propia empresa y se necesita desarrollar otros sistemas, como por ejemplo, seguridad informática, o ciberseguridad.

Tecnologías sobre las que gira el modelo de industria 4.0

- Internet de las cosas y sistemas ciberfísicos
- Fabricación aditiva, impresión 3D
- Big Data
- Inteligencia Artificial
- Robótica Colaborativa (Cobot)
- Realidad virtual y Realidad Aumentada

Retos de la Industria 4.0

Los cambios que se han iniciado en esta nueva era, presentan en algunos casos muchas incertidumbres, temores e incluso rechazo. Los retos a los que se enfrentan no solo las empresas, trabajadores y trabajadoras sino toda la sociedad son tales, que pueden por un lado, provocar mejoras en las condiciones laborales o por el contrario, empeorarlas. En definitiva, el enfoque que se adopte será imprescindible para superar los retos y las dificultades.

La **globalización**, es uno de los factores que está directamente relacionado con esta industria, ya que los cambios, no afectan a unos cuantos países, sino que es una revolución tecnológica y económica que dejará descolgados a los países que no se sumen a ella.

Si los países quieren ser competitivos, también deben garantizar las condiciones de seguridad y salud de sus trabajadores, y por tanto sus administraciones deben legislar y vigilar para que las dichas medidas de protección necesarias se cumplan en todos los puestos de trabajo. Del mismo modo los ciudadanos deberán elegir los productos y servicios que consuman de aquellas organizaciones que protejan mejor a sus trabajadores e incluso al medio ambiente.

En principio esto debería lograrse en un mundo globalizado en el que el acceso a la información digitalizada está accesible para un número mayor de personas y no debería limitarse.

El mercado de trabajo, también es cambiante, se caracteriza no solo por la digitalización, también por plataformas on line, la economía colaborativa (que cada vez se aparta más de sus fines iniciales), la industria 4.0. robotizada, las impresoras 3D, y seguirá cambiando de forma que ahora nos parece impensable.

La transformación digital ha cambiado la forma de comunicarse y las relaciones laborales. Las tecnologías permiten nuevas formas de trabajo como el teletrabajo o los trabajadores e-nómadas. También el concepto de trabajo evoluciona, cada vez hay menos trabajos de carácter indefinido, los horarios y tiempos de trabajo son más flexibles. Pero todos estos cambios que traen nuevos riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores deben integrarse y gestionarse de forma adecuada precisamente para no perjudicarles.

Si la tecnología permite aumentar realmente la productividad en la industria, debe también favorecer las condiciones de trabajo. Es necesario desarrollar la formación continua de los trabajadores y trabajadoras para desarrollar competencias que permitan mantener y aumentar la empleabilidad de los trabajadores.

Desde hace años tenemos el temor de que precisamente el desarrollo tecnológico destruya empleo, por lo menos tal y como lo conocemos. La aparición de la industria 4.0. permite automatizar tareas que son repetitivas, penosas para el trabajador, o incluso el acceso a lugares que de otra forma serían complicados o imposibles de acceder para los trabajadores. En este sentido, pueden mejorar las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores, pero por los mismos motivos, pueden provocar la desaparición de tareas y trabajos en el futuro.

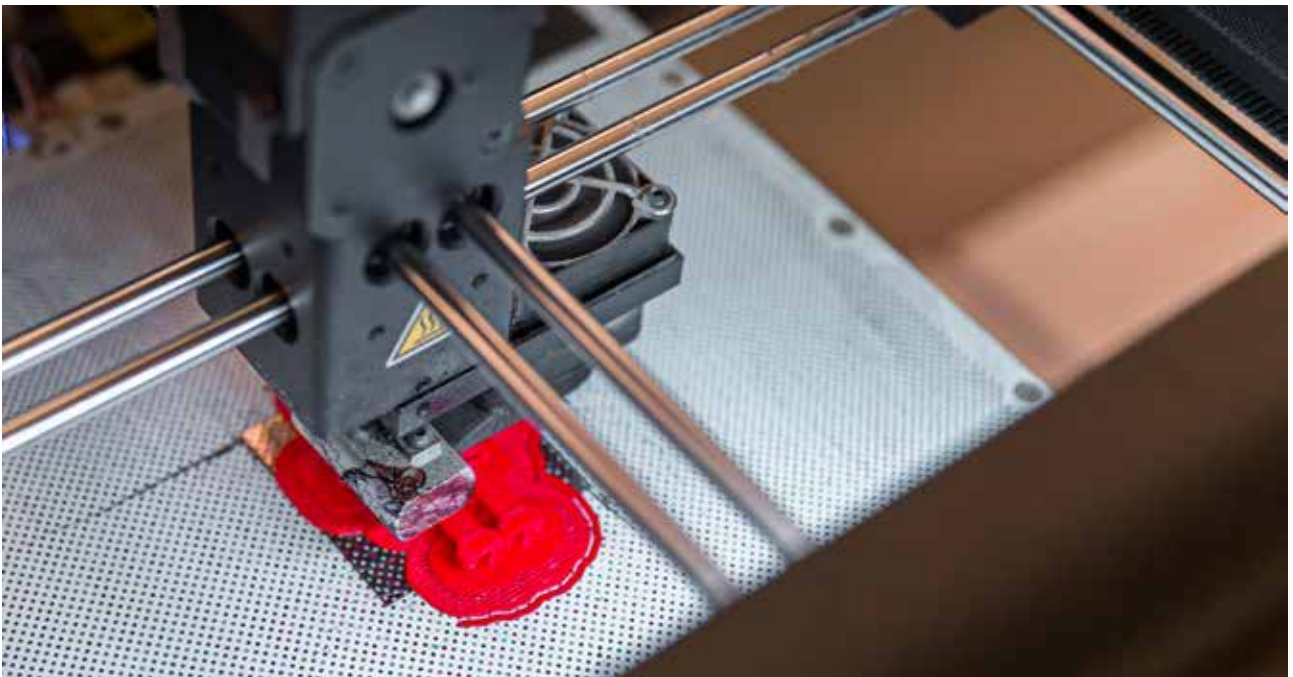
Desde UGT, estamos especialmente preocupados por algunos de los datos que se analizan en el Informe “Digitalización de la empresa española”¹, publicado en 2019. En primer lugar destaca, la falta de inversión en TIC que ha descendido hasta en un 25% en el último año. “Eurostat coloca a España en el puesto 22 de los 28 países europeos en empresas con alto nivel de intensidad digital” ... “Las tecnologías más vanguardistas, como el Cloud computing, el big data, los robots o las impresoras 3D, tienen una presencia casi testimonial.” Con respecto a los trabajadores, este Informe, también denuncia que “sólo el 60% de las personas trabajadoras españolas usan un ordenador conectado a Internet como parte de su trabajo y únicamente a la mitad se las dota de algún dispositivo móvil con conexión digital”...

“Además, la presencia de empleados cualificados en TIC se encuentra en el peor momento de la historia: sólo el 17,5% de las empresas emplean a estos especialistas, la cifra más baja desde que se tienen datos”.

Es evidente también que el tamaño de las empresas e incluso el sector productivo, influye a la hora de asumir los procesos de modernización que se requieren para esta industria. Las empresas grandes son las que realmente están participando de esta transformación, mientras que las pequeñas, medianas y microempresas ni siquiera arrancan con el uso del comercio electrónico.

Por todas estas razones, la revolución 4.0, representa también un cambio a nivel social y económico y no solo del mercado laboral. La Sociedad debe ser capaz de gestionar los cambios de forma que se garanticen los derechos universales y se mantengan niveles óptimos que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores.

Los trabajadores mayores son especialmente vulnerables si se producen cambios tecnológicos, ya que necesitan adaptaciones específicas al puesto de trabajo y al ambiente tecnológico, ellos además parten de un menor conocimiento en el uso de la tecnología, y la edad de jubilación se retrasa. Muchos de los trabajos que se desarrollan actualmente, evolucionarán e incluso en ocasiones, llegarán a desaparecer. Los programas de reciclaje de conocimientos para poder realizar las tareas en el puesto de trabajo son imprescindibles para mantener a estas personas en el mercado laboral con suficiente calidad de vida en su entorno laboral y personal.



¹ Digitalización de la empresa española. Panorámica de la realidad tecnológica del tejido productivo español. Servicio de Estudios de la Confederación. http://www.ugt.es/sites/default/files/digitalizacion_de_la_empresa_espanola_v3_01112019.pdf

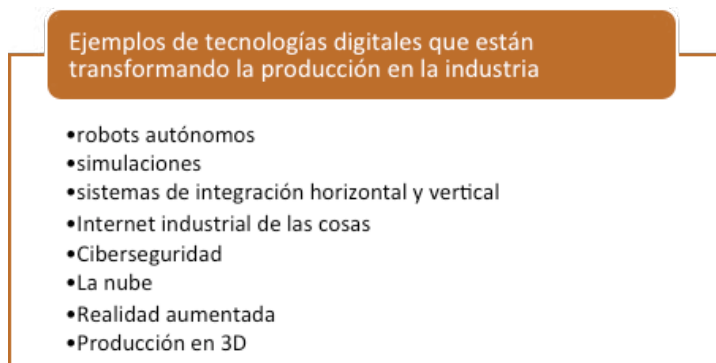
Relación de la Industria 4.0 con la seguridad y salud de los trabajadores

En primer lugar y como ya hemos comentado, lo más evidente parecen las ventajas que la tecnología ofrece a los trabajadores en relación a evitar movimientos repetitivos, y movimientos de cargas pesadas, por citar algunos ejemplos. La aparición de robots colaborativos evita la exposición de trabajadores a determinados peligros y facilita la tarea del trabajador, pero debemos poner de manifiesto que simplemente los cambios, ya suponen riesgos para la salud de los trabajadores porque llevan asociadas situaciones que pueden provocar cuanto menos estrés.

En relación a la utilización de nuevas tecnologías, ya está plenamente aceptado que su uso lleva asociados riesgos psicosociales.

Es imprescindible, por tanto, desde el primer momento en el que se plantea un cambio, detectar y vigilar las posibles consecuencias que dicho cambio pueden provocar en la seguridad y salud de las personas en el entorno de trabajo. Los cambios requieren para los trabajadores nuevas exigencias que deberán gestionarse desde la prevención de riesgos laborales. Los riesgos psicosociales es muy probable que se incrementen, tanto por los cambios en las formas de comunicación, o por los simples cambios que pueden hacer que aumenten los casos de estrés traumático, la violencia y el acoso.

La conectividad constante puede facilitar el teletrabajo, y por tanto flexibilizar o acortar los tiempos de desplazamiento y una mayor autonomía del tiempo de trabajo, pero en el anverso de la moneda, nos encontramos que puede crear interferencias entre la vida familiar y laboral, o alargar las jornadas hasta provocar una intensificación del trabajo con la aparición de niveles de estrés y consecuencias para la salud muy negativas.



Como sistemas de seguridad específicos o relacionados directamente con las tecnologías de las que estamos hablando, nos encontramos especialmente en la industria, el desarrollo de sistemas de seguridad que evitan riesgos de interacción máquina-persona, como pueden ser parachoques, sistemas de pieles sensibles, sistemas 3D que monitorizan al robot y a la persona, entre otras medidas.

Por otro lado, también encontramos sistemas de seguridad en la conducción de vehículos que se están desarrollando a gran velocidad y que permitirán hacer frente a los accidentes de tráfico que en muchos casos tienen relación con el trabajo. Incluso accidentes relacionados con el movimiento de vehículos dentro de las instalaciones de trabajo.

Los equipos de protección individual que se utilizan actualmente son cada vez más adaptados al individuo, y se desarrollan en algunos casos equipos que permiten la monitorización de parámetros ambientales, sobre la salud de la persona que lo lleva, el ciclo de vida del equipo, o la localización del trabajador, que pueden en muchos casos minimizar el riesgo al que se exponen los trabajadores que lo utilizan.

3. DIGITALIZACIÓN Y TIC

Las personas están cada vez más conectadas a la información digital y a las nuevas tecnologías. También los trabajadores y trabajadoras en su propio puesto de trabajo.

En determinadas circunstancias, estos dispositivos proporcionan a los trabajadores como hemos visto, mayor seguridad ya que pueden realizar tareas peligrosas o que ponían en riesgo la salud de las personas. Sin embargo, cuando estos dispositivos sustituyen a los trabajadores, tiene también repercusiones sobre la seguridad del empleo y la salud de los trabajadores, ya que la inseguridad en el empleo, los contratos de corta duración o de escasas horas, también tienen efectos sobre la salud psicológica, sin hablar de los daños provocados por el mismo desempleo.

Con el desarrollo y utilización de las nuevas tecnologías y la digitalización, los factores psicosociales y organizativos deberán ser tenidos más en cuenta por las organizaciones y en concreto por la industria. Debe tenerse en cuenta el tipo y el ritmo de trabajo a la vez que deberá valorarse la gestión de todos los cambios que se produzcan en el entorno laboral. Es necesario realizar la correspondiente evaluación de riesgos laborales como obliga la Ley 31/1995, de Prevención de riesgos Laborales, incluidos los psicosociales.

Alguno de los nuevos riesgos que deberán examinarse y de los que actualmente no se dispone de demasiada información, son los riesgos que se plantearán con el aumento de las interfaces hombre-máquina, o los relacionados con los riesgos ergonómicos por el mayor uso de dispositivos móviles y del trabajo sedentario.

La tecnología inteligente y los dispositivos inteligentes portátiles, permiten en la industria mejorar la seguridad y salud. Los responsables de seguridad, pueden controlar los comportamientos y proporcionar información sobre seguridad y salud a los trabajadores en tiempo real. Por ejemplo, podrán conocerse en tiempo real las exposiciones a determinadas sustancias, peligrosas, ruido, o incluso si un determinado trabajador no está protegido de forma adecuada con los equipos que se le han proporcionado. Con determinados dispositivos, puede conocerse desde la fatiga del trabajador, detectar caídas, y hasta controlar la calidad del aire que respira.

Esta información, bien utilizada, puede ayudar mucho a los responsables de seguridad y salud y a los propios usuarios.

Este tipo de monitorización debe ser un instrumento de seguridad, no de control sobre el trabajador que puede sentirse vigilado en lugar de protegido. Es muy importante que se evalúe correctamente el riesgo al que está expuesto el trabajador y se analice si el tipo de medida preventiva realmente es proporcional al daño que se quiere evitar, para que no genere rechazo entre los trabajadores.

Por otro lado, los trabajadores que realizan su trabajo con dispositivos inteligentes son menos autónomos e interactúan menos con sus compañeros de trabajo. Estas situaciones pueden generar estrés, o incluso aislamiento.

Como una ventaja de la digitalización y de las TIC, podemos señalar que se puede favorecer la difusión de los conocimientos sobre seguridad y salud, de forma que se mejoren las competencias y la formación de los trabajadores en la materia.

En cualquier caso, la formación de los trabajadores y en especial en el caso de la industria, debe ser una formación específica y relacionada con los riesgos reales a los que se va a enfrentar el trabajador y a la forma de prevenirlos.

Digitalización y tic: oportunidades y desafíos en materia de SST²

OPORTUNIDADES	DESAFÍOS
<p>LA POSIBLE REDUCCIÓN DE ALGUNOS RIESGOS PSICOSOCIALES</p> <ul style="list-style-type: none">• Mejora del equilibrio entre la vida laboral y la vida familiar con el teletrabajo• Reducción del estrés relacionado con los traslados al trabajo y desde el trabajo	<p>EL POSIBLE AUMENTO DE ALGUNOS RIESGOS PSICOSOCIALES</p> <ul style="list-style-type: none">• Percepción de que es necesario estar 'disponible' en todo momento y el peor equilibrio entre la vida laboral y la vida personal• Aislamiento (trabajo a distancia y falta de interacción social)• Control del rendimiento• Inseguridad en el trabajo• Ciberacoso, ciberagresiones y ciberataques• Tecnoestrés, la adicción a la tecnología y la sobrecarga de trabajo que pueden llevar a;• Una mayor presión para mejorar el rendimiento (tomarse menos pausas, correr riesgos, recurrir a las drogas para mejorar el rendimiento, etc.)
<p>LA RETIRADA DE LAS PERSONAS DE LOS MEDIOAMBIENTES PELIGROSOS</p> <ul style="list-style-type: none">• Reducción de la necesidad de los traslados relacionados con el trabajo• Aumento del control del trabajador sobre el equilibrio entre la vida laboral y la vida familiar• Reducción de la necesidad de poner a prueba las medidas de prevención en el mundo real• Control de la exposición a los peligros en tiempo real	<p>UN MAYOR RIESGO PARA LA SEGURIDAD Y LA PRIVACIDAD</p> <ul style="list-style-type: none">• Recopilación y el registro de información personal confidencial• Pérdida de puestos y funciones
<p>LA PROMOCIÓN DE LA SALUD</p> <ul style="list-style-type: none">• Control en tiempo real de la fisiología y la previsión de avisos en relación con algunos comportamientos, como por ejemplo, hacer pausas durante el uso continuado del ordenador	<p>UN MAYOR RIESGO ERGONÓMICO</p> <ul style="list-style-type: none">• Aumento de la utilización de dispositivos móviles y del trabajo sedentario• Que aumenta el riesgo de contraer afecciones de salud relacionadas (trastornos musculoesqueléticos, fatiga visual, obesidad, cardiopatías, entre otras)
<p>LA MEJORA DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none">• Mejora de la comprensión del comportamiento de las personas y sus actitudes subyacentes• Mejora de la comunicación en la práctica de la SST• Aprovechamiento de nuevas oportunidades para investigar, desarrollar y aprender sobre SST• Mejora de la recopilación y el intercambio de registros precisos sobre SST	<p>LA EXPOSICIÓN A NUEVOS RIESGOS QUÍMICOS O BIOLÓGICOS O A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</p> <ul style="list-style-type: none">• Campos electromagnéticos
<p>LA REDUCCIÓN DE LA DESIGUALDAD</p> <ul style="list-style-type: none">• Un medio rentable para los países en desarrollo de mantenerse al ritmo del progreso en SST• Acceso mejor y más amplio a la educación y la formación (inclusive para la propia SST)	<p>UN MAYOR RIESGO DE INCIDENTES Y EXPOSICIONES</p> <ul style="list-style-type: none">• Falta de evaluaciones de los riesgos en los lugares de trabajo alejados de las instalaciones del empleador, en particular espacios públicos (cafés, medios de transporte, etc.) <p>LOS DESAFÍOS PLANTEADOS POR LA GESTIÓN Y LOS RESULTADOS DE LA SST RELACIONADOS CON</p> <ul style="list-style-type: none">• Una fuerza de trabajo más diversa (debido al mayor acceso al empleo) y dispersa (debido al trabajo fuera de las instalaciones del empleador)

² Fuente: Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. OIT. 2019. P32. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_687617.pdf.

4. AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA

En el mundo industrial, la automatización y la utilización de robots, no es algo nuevo. En algunos sectores llevan implantados ya desde hace tiempo. Los robots han reemplazado directamente a muchos trabajadores en líneas de montaje de muchas industrias, por ejemplo en la del automóvil, donde es habitual que construyan piezas de automóviles o ensamblen coches donde anteriormente lo hacían los trabajadores. *La automatización en su sentido puro, tienen el concepto de sustitución explícita de un brazo humano por un brazo robot³.*

Los robots permiten reemplazar a las personas y apartarlas del trabajo físico y los entornos peligrosos con riesgos químicos y ergonómicos, reduciendo así los riesgos de seguridad y salud en el trabajo para los trabajadores.

Tradicionalmente, el trabajo manual menos cualificado, ha sido el más perjudicado cuando se implanta la automatización. Si inicialmente los robots se construyeron para realizar tareas sencillas, en la actualidad con la incorporación de la Inteligencia Artificial hace que la automatización pueda ser aumentada con el comportamiento autónomo de la máquina.

Según la norma UNE-EN-ISO ISO 10218-1:2012 “Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Parte 1”, *“un robot industrial es un manipulador controlado automáticamente, re-programable y multifuncional, programable en tres o más ejes, que puede ser fijo o móvil y que se utiliza en aplicaciones industriales automatizadas”.*

Desde el punto de vista de la Directiva 2006/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas, los robots no son máquinas ya que generalmente se comercializan sin herramienta. El robot solo, no puede realizar una tarea, necesita una herramienta y una función que se incorpore o se ensamble a otras máquinas o equipos para poder aplicarle la Directiva anterior.

Por este motivo, los robots no tienen Declaración de Conformidad, y es necesario aclarar este punto, porque en las declaraciones de conformidad de los fabricantes siempre se incluyen las medidas de seguridad y los requisitos necesarios para su uso, (por ejemplo, cuestiones relativas al mantenimiento), que necesita conocer la persona que va a utilizar la máquina o equipo de trabajo. Los robots sí cuentan con “declaración de incorporación” y de instrucciones para su montaje. Esta cuestión es importante y deberá tenerse en cuenta cuando se realice la evaluación de riesgos correspondiente. Porque estas declaraciones como decíamos proporcionan información necesaria para establecer medidas de funcionamiento y prevención adecuadas.

En cualquier caso, también indicaremos que precisamente como complemento a la Directiva de máquinas, se han publicado dos normas reconocidas a nivel internacional y europeo, que establecen requisitos de seguridad que deben reunir los robots industriales. Una de estas normas es la que hemos mencionado anteriormente (UNE-EN-ISO 10218-1:2012) y la “UNE –EN ISO 10218-2:2012 Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Parte 2: Sistemas robot e integración. (ISO 10218-2:2011)”.

La integración del robot con el resto de equipamientos es imprescindible porque sin esta, el robot no podrá desempeñar ningún trabajo. Por tanto para realizar la integración debe realizarse una evaluación de riesgos para toda la máquina, (robot+herramienta) y ahora eso sí, la suma de las dos debe cumplir los requisitos de la Directiva de máquinas. Por tanto, el integrador o en su caso el empresario cuando se ponga en funcionamiento el equipo, debe cumplir con los requisitos que se le exigen como fabricantes según la Directiva de máquinas.

³ EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK. *Osh and the future of work: benefits and risks of artificial intelligence tools in workplaces.p5. Disponible en: https://osha.europa.eu/.../OSH_future_of_work_artificial_intelligence.pdf*

Un robot convencional, no interactúa con las personas mientras trabajan, los robots suelen estar aislados mientras están en funcionamiento, y deben contar con dispositivos de seguridad adicionales como resguardos móviles, asociados a dispositivos de sujeción y bloqueo, tapices sensibles, barreras fotoeléctricas, etc., para impedir el acceso a la zona de trabajo del robot mientras este está trabajando.

Un **robot colaborativo** sin embargo, está diseñado para interactuar directamente con una persona dentro de un espacio de trabajo colaborativo, en este espacio, la persona y el robot en funcionamiento pueden desarrollar tareas a la vez.

Por eso actualmente se habla de robótica colaborativa y de cobots.

Los cobots se utilizan cada vez más en industrias y almacenes donde coexisten y trabajan junto a las personas de forma colaborativa. Cada vez participan en más tareas, por ejemplo, en *“Airbus y Nissan están utilizando cobots para acelerar la producción y aumentar la eficiencia”*.⁴

Las interacciones entre el hombre y el cobot pueden generar tres tipos de riesgos entre las personas, el cobot y el medioambiente que deberán prevenirse⁵:

1. *Los riesgos de colisión robot-hombre, en los que el aprendizaje de la máquina puede conducir a un comportamiento impredecible del robot.*
2. *Riesgos de seguridad, en los que los enlaces de internet de los robots pueden afectar a la integridad de la programación de software, lo que conduce a vulnerabilidades en la seguridad;*
3. *Riesgos medioambientales, en los que la degradación de los sensores y la acción humana inesperada en entornos no estructurados pueden dar lugar a riesgos para el medio ambiente.*

En ocasiones se adoptan medidas de prevención intermedias, pues entre la separación total entre el trabajador y el robot convencional y la unión completa del entorno de trabajo entre robot y trabajador, se pueden adoptar distintas soluciones para los distintos grados de interacción entre el trabajador y el robot.

Como comentábamos anteriormente, en la Norma UNE-EN ISO 10218-2 y en otras especificaciones técnicas como la ISO/TS 15066:2016, se proponen determinados dispositivos de seguridad para garantizar la seguridad de las personas que puedan encontrarse trabajando en el entorno, los más importantes de estos dispositivos son: la parada de seguridad controlada, el guiado manual, control de la velocidad y la distancia de separación, limitación de potencia y/o fuerza por diseño o por la función de mando. En cualquier caso, es necesario calcular y diseñar cuidadosamente cada uno de estos dispositivos, desde los tiempos necesarios para las paradas del robot, la posible velocidad de aproximación de los operarios y las distancias de seguridad necesarias para cada aplicación.

En el caso del guiado manual, cuando la persona puede guiar al robot, también hay que proteger a los trabajadores de los daños que el contacto directo pueda generar por posibles riesgos eléctricos, de programación o cualquier otro, como movimientos inesperados del cobot, en este caso concreto, además es especialmente importante que la velocidad del cobot sea lenta y adaptada al trabajador y que se utilice un mando de validación que se pulse durante todo momento durante el guiado manual.

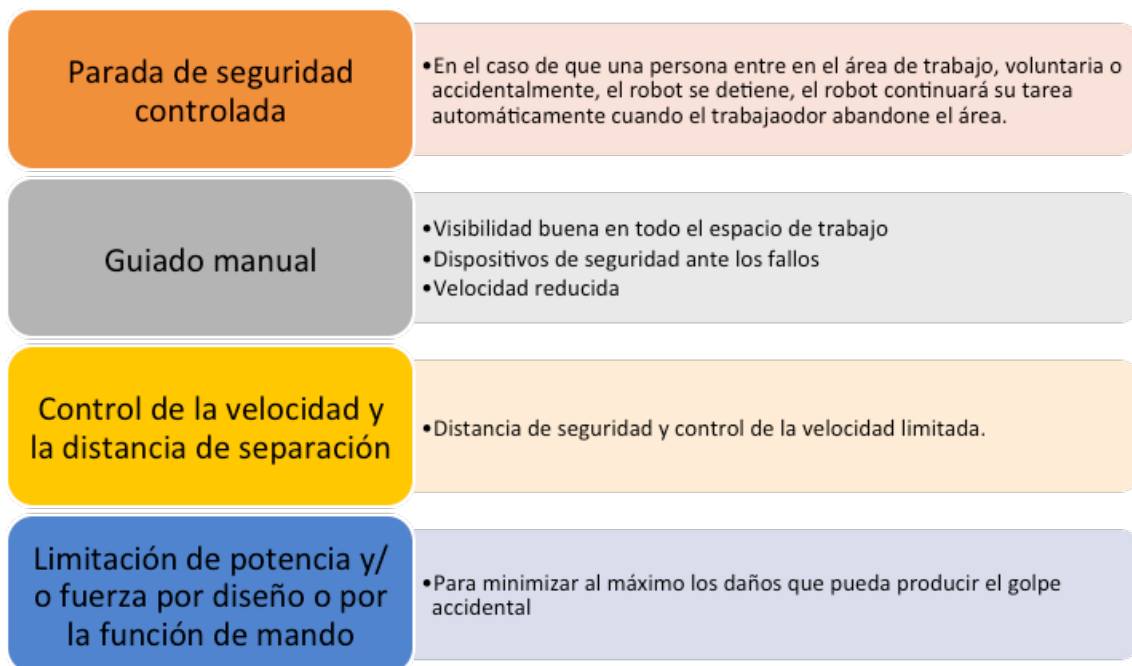
4 EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK. *Osh and the future of work: benefits and risks of artificial intelligence tools in workplaces.p6*. Disponible en: https://osha.europa.eu/.../OSH_future_of_work_artificial_intelligence.pdf

5 TNO (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research), 2018, *Emergent risks to workplace safety; Working in the same space as a cobot*, Report for the Ministry of social Affairs and Employment, The Hague.(pag. 18-19)

En cualquier caso, cuando las personas y los cobots comparten espacio de trabajo es imprescindible instalar detectores de presencia de personas en el espacio compartido y una función de parada de seguridad controlada. En estos casos, el movimiento del robot solo debería producirse si la distancia de separación entre el trabajador y el robot es superior a la distancia mínima que se haya calculado como necesaria teniendo en cuenta las velocidades a las que se desplazan tanto el trabajador como el robot.

De la misma forma se deberá estudiar y limitar la fuerza o potencia que puede ejercer el robot en función de la zona del cuerpo que pueda recibir el golpe o contacto.

Medidas de seguridad para el funcionamiento de los cobots



Otra de las tareas que se están sustituyendo en la actualidad son las revisiones visuales que se realizaban en algunos puestos de trabajo para verificar que el producto cumple con los requisitos. En algunos casos pueden tratarse por ejemplo de piezas ópticas para máquinas donde los trabajadores deben escanear determinados chips para buscar errores. La persona lo hacía con sus propios ojos, frente a pantallas que repetían los chips durante horas y permaneciendo inmóviles. Actualmente esta tarea se puede realizar con programas de Inteligencia Artificial que reemplazan totalmente esta tarea. De esta forma, se han eliminado los trastornos musculoesqueléticos, la fatiga e incluso los daños oculares que podía experimentar el trabajador.

Como vemos, los cobots pueden reducir algunos riesgos relacionados con la seguridad y salud de los trabajadores, pero pueden generar otros como los que hemos analizado e incluso riesgos psicosociales como estrés si no se tienen en cuenta medidas preventivas adecuadas. Por ejemplo, el ritmo de trabajo del cobot debe ser el que se adapte al ritmo de trabajo de la persona trabajadora, pues en caso contrario, el trabajador no podrá adaptarse o soportar la carga de trabajo que le “imponga” el cobot. Tampoco tendrá autonomía a la hora de programar sus pausas, lo que incrementará los riesgos psicosociales.

5. NANOTECNOLOGÍA

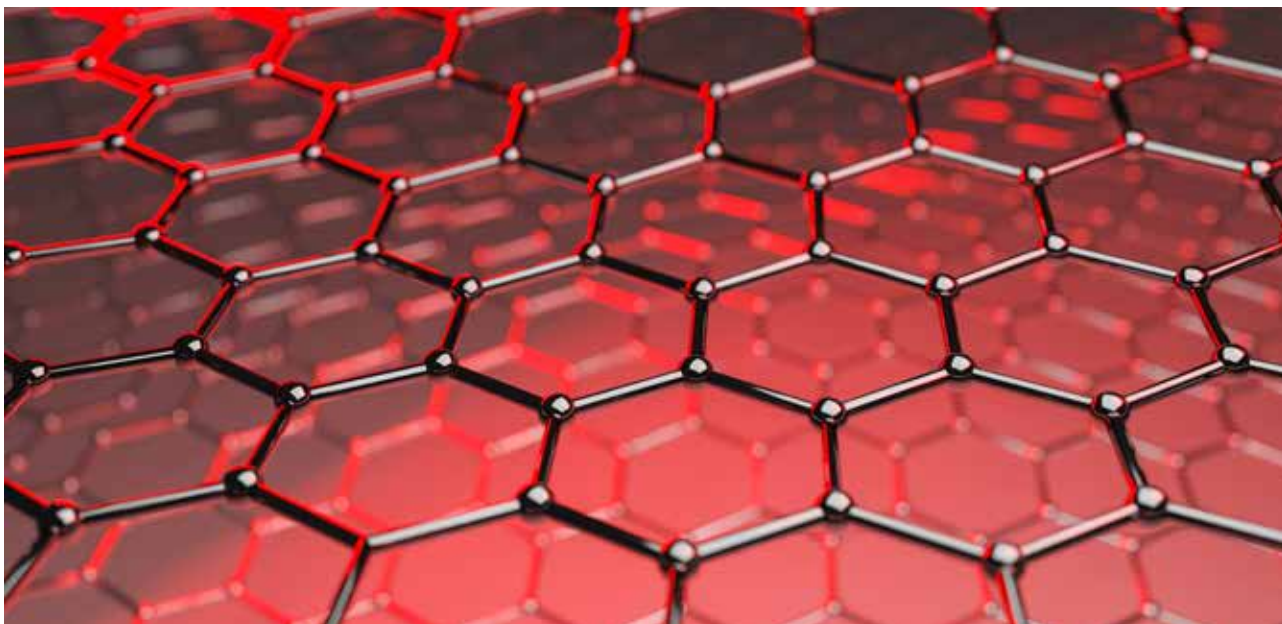
Los nanomateriales son cada vez más utilizados en todo tipo de industrias. Pero actualmente no se dispone de información detallada con respecto a la magnitud y a todos los riesgos que pueda suponer la exposición a nanopartículas. Un nanomaterial según lo define la Recomendación 2011/696/UE es un *material natural, secundario o fabricado que contenga partículas sueltas o formando un agregado o aglomerado y en el que el 50% o más de las partículas en la granulometría numérica presente una o más dimensiones externas en el intervalo de tamaños comprendido entre 1nm y 100nm. En casos específicos y cuando se justifique por preocupaciones de medio ambiente, salud, seguridad o competitividad, el umbral de la granulometría numérica del 50% puede sustituirse por un umbral comprendido entre el 1% y el 50%.*"

Precisamente es este tamaño de partícula lo que le confiere la peligrosidad. Por un lado, favorece la posibilidad de incendio y explosión y también el tamaño de partícula puede incrementar la toxicidad al respirar porque la penetración en las vías respiratorias es mayor que otra partícula de mayor tamaño. La posibilidad de exposición para los trabajadores se encuentra entonces a través de la inhalación, por contacto dérmico o incluso por ingestión de partículas.

En la siguiente tabla mostramos algunas medidas de prevención a adoptar cuando se trabaja con este tipo de materiales.

FRENTE A LA TOXICIDAD	FRENTE A INCENDIO Y EXPLOSIÓN
<p>Medidas técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el principio de sustitución <ul style="list-style-type: none"> - Una nanopartícula peligrosa por otra que entrañe menos riesgo. - Un proceso de fabricación por otro que sea menos peligroso (por ejemplo, mejor un proceso en húmedo que en seco). • Utilizar sistemas cerrados de fabricación, aislando los procesos. • Instalar sistemas de extracción localizada. <p>Medidas organizativas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir personal expuesto y su tiempo de exposición. • Informar y formar a los trabajadores. • Desarrollar instrucciones y protocolos de trabajo. • Realizar prácticas de trabajo seguras. • Protección personal. • Utilizar, como último recurso, los EPI's adecuados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de instalaciones eléctricas antiexplosivas. • Elegir cuidadosamente los equipos contra incendios. • Trabajar en atmósferas controladas. • Manipular y almacenar los nanomateriales en un medio líquido. • Envolver los nanomateriales con una capa protectora constituida por sales.

Fuente: http://www.ugt.es/sites/default/files/ficha_01.pdf



Cuando se realizan tareas con nanomateriales así como con cualquier sustancia que puede generar daños a la salud, la empresa está obligada a informar a los trabajadores sobre los riesgos de las sustancias utilizadas y de las medidas preventivas que deben utilizarse. Se deben conocer las características físico químicas del material ya que dependiendo de ellas la reacción con el cuerpo de los trabajadores expuestos será diferente. También debe conocerse cual es la forma de propagación o de liberación de los nanomateriales para saber cómo entrarán en contacto con el organismo de los trabajadores y cómo se encontrará en el entorno laboral y en qué procesos concretos.

Es importante conocer el tiempo que los trabajadores están expuestos a cada producto concreto y establecer mecanismos de vigilancia de la salud, para comprobar que las medidas de prevención implantadas son eficaces, teniendo en cuenta que además, los efectos de la exposición a nanomateriales no se manifiestan necesariamente en el momento de la exposición, sino que pueden manifestarse años después de la misma.

Con estas sustancias, de las que en muchos casos no se dispone de valores límite de exposición, aunque se conocen sus riesgos, es necesario aplicar el principio de prevención. (art. 15 de la Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales).

Las medidas de protección que se pueden utilizar, aunque siempre deberán basarse en la evaluación de riesgos laborales, pueden ser desde la instalación de cerramiento y aislamiento o sistemas de extracción localizada. También como medidas de protección individual pueden ser necesarios determinados EPI'S.

La industria del automóvil es una de las que posiblemente en la actualidad, incorpore a sus productos mayor variedad de nanomateriales para aportar determinadas cualidades para aportar valor añadido al vehículo. Los nanomateriales en esta industria, pueden estar presentes en casi todas las piezas del vehículo, ya que pueden proporcionar estructuras más ligeras, pinturas que protegen de los arañazos, plásticos conductores, más eficacia en los lubricantes, incluso permite la integración de sensores y de textiles inteligentes.

En las siguientes tablas se muestra la composición química de algunos de estos nanomateriales que bien ya se están utilizando, o están en fase de estudio, para la producción de determinadas partes de los vehículos (Tablas 1 y 2) y las actividades que tienen mayor probabilidad de exposición (Tabla 3).

Tabla 1. Ejemplos de Nanomateriales utilizados o en estudio para se aplicados en el chasis y carrocería

	PIEZAS, PROCESOS O MATERIALES	NANOMATERIAL	PROPIEDADES
CHASIS, CARROCERÍA Y ACCESORIOS DE CARROCERÍA	ACERO ESTRUCTURA ENCOLADO DE PIEZAS-ADHESIVOS	Nitruro de carbono metálico	Mayor resistencia.
		Grafeno Nanofibras de carbono + resinas termoestables	Aligeramiento y reducción del peso del vehículo.
		Fe (ferrita)	Protección contra el sobrecalentamiento y disminución de consumo de energía en el proceso.
		Óxido de hierro Nanotubos de carbono	Aligeramiento del peso del vehículo y ahorro económico comparado con chasis de acero o aluminio convencional. Sustitución de las soldaduras.
	ENSAMBLAJE	Nanopartículas ferro-magnéticas	Mejora el proceso de montaje. Disminuye la temperatura del proceso y los costes. Mayor durabilidad.
	RECUBRIMIENTOS	SiO ₂	Protección contra la corrosión y propiedades auto-reparables. Permite utilizar Cr III en lugar de Cr VI para proteger aceros frente a la corrosión.
		Nanoarcillas Nanotubos de carbono	Protección contra la corrosión.
		ZnO Fe ₂ O ₃ CeO ₂ SiO ₂ TiO ₂	Protección contra la degradación por la radiación solar.
	PINTURAS Y BARNICES	Al ₂ O ₃ SiO ₂ ZrO ₂ TiO ₂	Resistencia al rayado. Mayor dureza y elasticidad. Permite conseguir acabados más brillantes.
	RESINAS PLÁSTICAS	Nanofibras de carbono	Mejora de las propiedades termo-mecánicas. Excepcional conductividad eléctrica que permite el pintado electrostático. Protección contra el desgaste, la corrosión y la suciedad.
		Nanoarcillas Nanotubos de carbono	Impermeabilidad, retardante de llama y refuerzo mecánico.
	TERMOPLÁSTICOS	Nanotubos de carbono Nanofibras de carbono Grafeno	Excepcional conductividad eléctrica que permite el pintado electrostático. Protección contra el desgaste del vehículo.
		Nanoarcillas	Mejora de la estabilidad térmica y las propiedades mecánicas.
		Nanofibras de Carbono	Resistencia a la tracción y aligeramiento del peso global del vehículo.

Tablas 2. Ejemplos de Nanomateriales utilizados o en estudio para ser aplicados en el interior del vehículo

	PIEZAS, PROCESOS O MATERIALES	NANOMATERIAL	PROPIEDADES
INTERIOR DEL VEHÍCULO	FILTROS DE AIRE	Nanofibras Nanocompuestos porosos	Mejores propiedades de filtración.
	TEXTILES	Ag TiO ₂ Au Cu ZnO Nanotubos de carbono Nanoarcillas	Propiedades antimicrobianas y antiolor.
		Nanotubos de carbono SiO ₂ Nanopolímeros Fluorocarbonados	Resistencia a la suciedad y a las manchas líquidas.
		Nanoarcillas Nanotubos de carbono	Menor inflamabilidad. Propiedades retardantes de llama y auto-extinguibles.

Tabla 3: Actividades que tienen mayor probabilidad de exposición en la industria de automoción

ACTIVIDADES CON MAYOR PROBABILIDAD DE EXPOSICIÓN a NANOMATERIALES	
FABRICACIÓN DE POLÍMEROS	Adición de productos, muestreo, pesada.
	Trasvase, agitación, mezcla y secado de una suspensión líquida conteniendo nanopartículas.
	Limpieza de autoclaves, tanques y agitadores.
MOLDEO POR INYECCIÓN	Carga o descarga en un reactor.
	Plastificación del material y la subsiguiente eyección en el molde de purga.
	Cocción o vulcanizado de la pieza en el molde.
	Apertura del molde.
MECANIZADO Y RECTIFICADO	Desbarbado de piezas mediante discos de púas.
	Lijado.
	Pulido.
	Corte.
	Taladrado.
PINTURA	
SOLDADURA	
LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS O INSTALACIONES	
MAL FUNCIONAMIENTO O INCIDENTES, POR EJEMPLO, FUGAS EN REACTOR O SISTEMA CERRADO	

Fuente: Adaptado de Revista "Nanomateriales en automoción" n° 93 Seguridad y Salud en el Trabajo. INSSBT. Diciembre 2017.

6. CONCLUSIONES

Las estrategias que deben marcar el desarrollo y sobre todo la implantación de la Industria 4.0 deben tener muy en cuenta las condiciones del mercado, pero sobre todo los actores y perspectivas vinculados con esta industria. Se trataría por un lado de generar y utilizar las mejores alternativas tecnológicas, pero teniendo en cuenta que este modelo de producción debe enfrentarse a los nuevos desafíos en cuanto a la relación de las tecnologías y las personas y cómo las tecnologías pueden afectar a la seguridad y la salud. La forma de enfrentarse a esos desafíos condicionará además el éxito o el fracaso tanto de las nuevas tecnologías, del sistema productivo en incluso del futuro del trabajo y de la sociedad.

Por un lado, y para conseguir el desarrollo y mejora de la industria española, es necesario generar avances estructurales que no supongan únicamente progreso tecnológico y económico, sino también es necesario que esos avances provoquen mejoras en las trabajadoras y trabajadores. En definitiva se necesita no solo innovación tecnológica, sino también mayor transparencia en el proceso laboral, con decisiones en las que participen no solo los empresarios, sino también las administraciones y por supuesto los trabajadores a través de sus representantes sindicales.

La tecnología, incluida la utilización de robots y cobots, en los procesos productivos tiene ventajas como la posibilidad de realización de tareas que requieran mucha precisión, facilidad para la realización de tareas repetitivas o incluso de tareas que requieran grandes esfuerzos físicos o ergonómicamente inadecuados. Pero su utilización conlleva asociados otros riesgos, especialmente psicosociales que también deben ser valorados y tenidos en cuenta.



La Prevención de Riesgos Laborales debe ser uno de los pilares básicos para el desarrollo e implantación de las tecnologías, utilizando las mejores disponibles para proteger a los trabajadores de aquellas tareas que puedan perjudicar la salud. Pero también debe analizarse desde la prevención cualquier cambio en la gestión de las empresas, incluidos los riesgos psicosociales que está demostrado que generan las nuevas tecnologías.

La formación en todos sus ámbitos y niveles, pero especialmente el de la formación continua, constituye otro de los pilares fundamentales que permitirá u obstaculizará, según como se desarrolle la propia introducción de nuevas tecnologías en los entornos de trabajo, y que deberá extenderse a todos los trabajadores, pero especialmente a los más vulnerables como pueden ser los trabajadores mayores y las mujeres.

7. BIBLIOGRAFÍA

- CEC-UGT, Secretaría de Política Sindical. UGT ante la Digitalización: tres años de acción Sindical. 2019.
- EU-OSHA. (European Agency for Safety and Health at Work) Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation by 2025 (EU-OSHA. 2018).
- EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2018, Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation by 2025, Luxembourg: Publications Office of the European Union. Available online: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks/view>
- EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work). Osh and the future of work: benefits and risks of artificial intelligence tools in workplaces. 2018.
- Huws, U., 2015, 'A review on the future of work: Online labour exchanges, or "Crowdsourcing" – Implications for occupational safety and health', Discussion paper, Bilbao: European Agency for Safety and Health at Work. Available online: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/future-work-crowdsourcing/view>
- INSSBT. Revista Seguridad y Salud en el trabajo: Nanomateriales en automoción. N°93. Diciembre 2017.
- INSSBT. Revista Seguridad y Salud en el trabajo: Revolución 4.0: el futuro está presente nº 94 marzo 2018.
- INSST. Revista Seguridad y Salud en el trabajo: Robots industriales colaborativos: Una nueva forma de trabajo. N° 95 Julio 2018.
- J. Varela Ferrío. Digitalización de la empresa española. Panorámica de la realidad tecnológica del tejido productivo español. Servicio de estudios de la Confederación. 2019.
- C. Molina. Derecho y trabajo en la era digital: ¿Revolución industrial 4.0" o "Economía sumergida 3.0". Universidad de Jaén. 2017.
- OIT. Seguridad y Salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia. 2019
- TNO (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research), Emergent risks to workplace safety; Working in the same space as a cobot, Report for the Ministry of social Affairs and Employment, The Hague. 2018.
- UNE-EN ISO 10218-1:2012. Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Parte 1. 2012.
- UNE –EN ISO 10218-2:2012 Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Parte 2: Sistemas robot e integración. 2012.



FINANCIADO POR:

A12018-0004



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO, MIGRACIONES
Y SEGURIDAD SOCIAL



FUNDACIÓN
ESTATAL PARA
LA PREVENCIÓN
DE RIESGOS
LABORALES, F.S.P.

