

# Exoesqueletos y PRL

El uso de exoesqueletos en la empresa



## La implantación de exoesqueletos en la empresa. Aspectos a considerar

El deber general de prevención previsto en la Ley 31/95 de PRL indica que el empresario debe aplicar los siguientes **principios generales**:

1. Evitar los riesgos
2. Evaluar los riesgos que no se puedan evitar
3. Combatir los riesgos en su origen
4. Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
5. Tener en cuenta la evolución de la técnica
6. Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
7. Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo
8. Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual
9. Dar las debidas instrucciones a los trabajadores

Bajo la premisa de los **9 principios de acción preventiva**, ante los riesgos de origen ergonómico, la primera opción que debe barajarse y que elimina físicamente el riesgo en su origen, es el **rediseño del puesto de trabajo**.

Cuando el rediseño no es factible, inicialmente se sugiere trabajar en la implantación de otras medidas técnicas, como el uso de ayudas mecánicas, útiles y equipos de trabajo. Posteriormente se pueden implantar otras medidas organizativas como son el establecimiento de pausas adecuadas o la rotación a otros puestos de trabajo, así como la formación en manipulación manual de cargas y en higiene postural para evitar posturas forzadas.

La adopción de medidas individuales debe considerarse como última opción.

Un exoesqueleto puede considerarse un equipo de trabajo. Por tanto, **deben tenerse en cuenta medidas técnicas y organizativas a la hora de diseñar los lugares de trabajo, antes de equipar a los empleados con exoesqueletos**. En general, el uso de exoesqueletos para mejorar el diseño ergonómico de los lugares de trabajo debe ser siempre el último recurso. Además estos equipos no deben utilizarse para aumentar el rendimiento de los trabajadores, sino para reducir el esfuerzo, su uso puede ser una opción cuando no exista una alternativa técnica que solucione el problema ergonómico, o ésta no sea viable.

Si es así, te proponemos una serie de fases a seguir en la implantación de estos equipos en la empresa:

- **1º FASE** ⇒ **Realizar un análisis/estudio ergonómico de la actividad**: nos permitirá definir el problema ergonómico que se pretende solventar mediante la incorporación de un exoesqueleto, identificar los procesos, los puestos y las tareas del mismo en las que se producen. Recordar que previamente al uso de exoesqueletos deben haberse considerado otras posibles soluciones como el rediseño del puesto, la instrucción de ayudas mecánicas, etc.

- > **2º FASE** ⇒ **Seleccionar el tipo de exoesqueleto adecuado a emplear según la necesidad detectada**, teniendo en cuenta las características del puesto de trabajo analizadas en la fase anterior, la zona corporal a proteger, y las características de las posibles personas usuarias.



- > **3º FASE** ⇒ **Verificar la interacción persona-exoesqueleto, y la idoneidad del exoesqueleto seleccionado para satisfacer las necesidades detectadas**. Se trata de evaluar los esfuerzos musculares y la postura de las personas trabajadoras con y sin el uso del exoesqueleto en condiciones reales de trabajo con el objetivo de comprobar que realmente su uso resulta beneficioso ergonómicamente. Además se recomienda conocer la percepción subjetiva de la plantilla y su nivel de aceptación en relación a la introducción del uso de exoesqueletos en la empresa. Para evaluar los esfuerzos musculares y posturas se debe recurrir a la medición de parámetros fisiológicos o físicos (mediante el uso de técnicas como electromiografías de superficie, de sistemas de captura del movimiento, etc...), para valorar la percepción subjetiva de la plantilla y su nivel de aceptación se puede recoger su opinión a través de cuestionarios específicos.

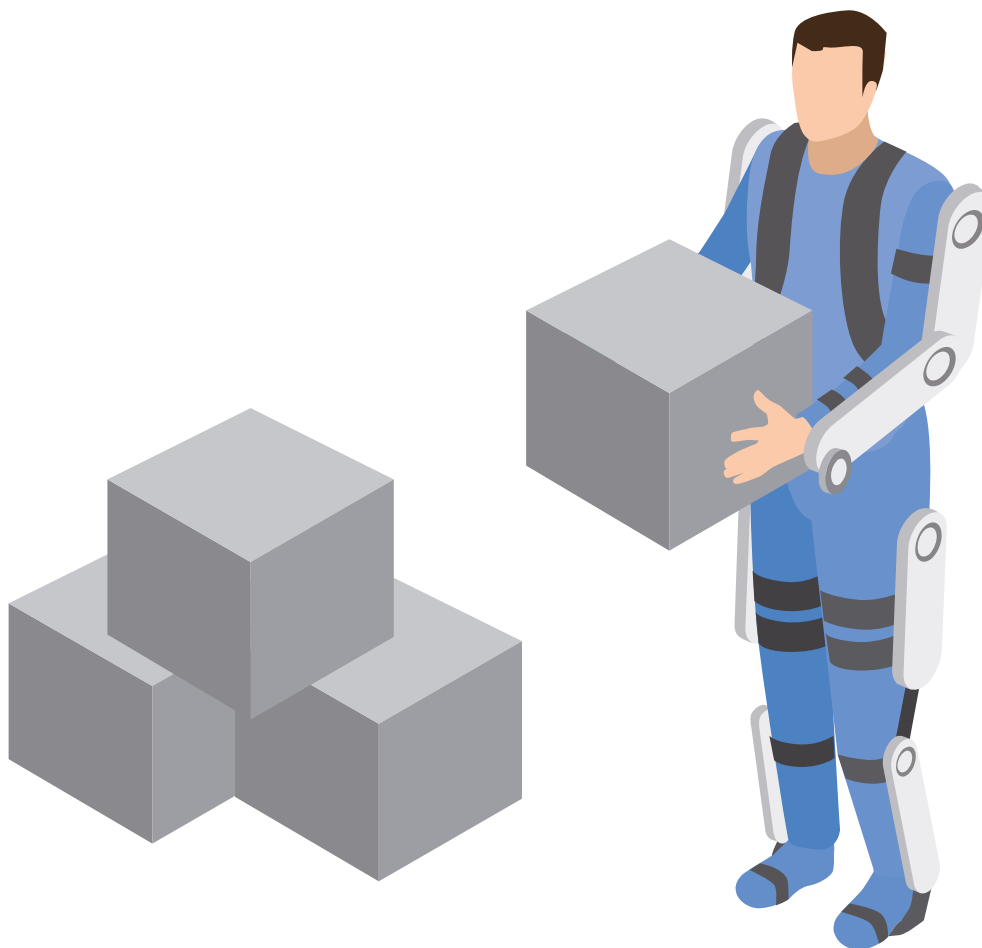
Es conveniente realizar este análisis mediante la realización de un piloto con varios participantes (de ambos sexos, especialmente cuando el puesto/tarea donde se plantea el uso del exoesqueleto este ocupado por personal de ambos sexos). Preferiblemente los trabajadores que accedan al estudio deben hacerlo de manera voluntaria, debiéndose de informar a los representantes de los trabajadores para contar con su participación activa junto con la de la modalidad preventiva de la empresa en todo el proceso.

Con toda la información que se obtenga, la empresa dispondrá de los elementos de juicio necesarios para tomar una decisión razonada sobre la conveniencia de seguir adelante con la implantación de exoesqueletos, valorando si las mejoras que introduce su uso son superiores a los posibles inconvenientes, o en caso contrario optar por valorar otro tipo de soluciones.

- > **4º FASE** ⇒ **Formar e informar a los trabajadores para lograr una adaptación progresiva**. Estudios previos sobre el uso de exoesqueletos han demostrado que la adaptación de los trabajadores y trabajadoras al uso de los mismos es un factor importante a la hora de valorar su experiencia de uso y mejorar su nivel de aceptación. Por ello, y para prevenir

posibles riesgos, resulta fundamental **formar e informar a los trabajadores** que participen tanto en las experiencias piloto como en las posteriores fases definitivas de implantación, entre otros sobre los siguientes aspectos:

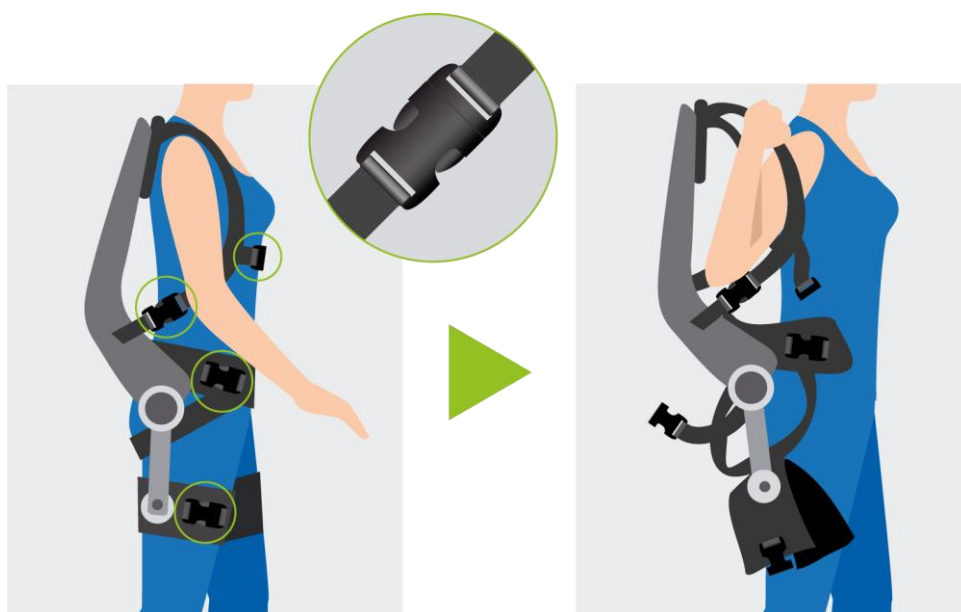
- Modo de empleo del exoesqueleto (entrega y explicación del manual de instrucciones del equipo).
  - Indicaciones de seguridad a seguir durante su empleo.
  - Limitaciones o precauciones a tener en cuenta durante su uso.
  - Tallaje disponible, instrucciones de ajuste y reglaje del equipo.
  - Mantenimiento, instrucciones de limpieza, almacenaje, etc..
  - Instrucciones para la correcta puesta y retirada del equipo.
  - Tiempo máximo de uso permitido, autonomía o limitaciones por motores o duración de baterías.
- **5º FASE** ⇒ **Estudiar si el exoesqueleto puede generar nuevos riesgos para la seguridad y la salud de las personas** que los emplean o al resto de la plantilla, con el fin de eliminarlos.



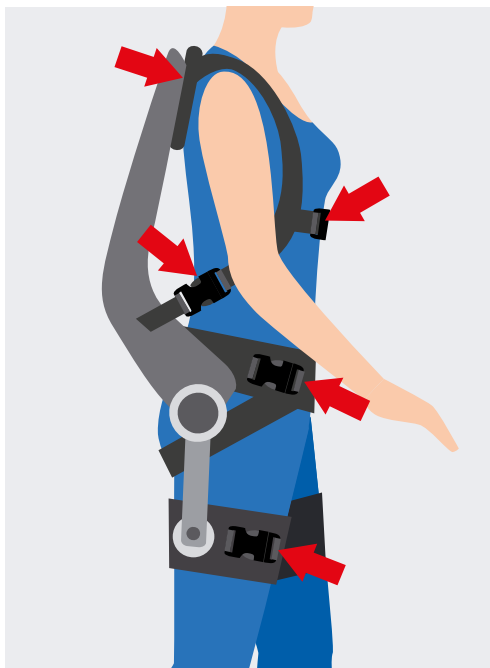
El uso de exoesqueletos puede facilitar la aparición de nuevos riesgos potenciales para la salud debido a la redistribución del estrés a otras zonas del cuerpo, a algunos aspectos relacionados con su diseño y funcionalidad o a los efectos a largo plazo que su uso pueda tener relacionados con los parámetros fisiológicos, psicosociales y biomecánicos.

Aunque el beneficio potencial de los exoesqueletos podría ser importante para la prevención de los TME, también es necesario tener en cuenta que estos dispositivos de asistencia plantean nuevas cuestiones en relación con la salud y seguridad en el lugar de trabajo. En este sentido, el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo para la Prevención de los Accidentes de Trabajo y las Enfermedades Profesionales (INRS) francés ha publicado un resumen de los nuevos factores de riesgo que se encuentran en el lugar de trabajo cuando se utilizan exoesqueletos (INRS, 2019). Algunos ejemplos que deberían estudiarse en cada caso para adoptar las medidas oportunas son:

- Los exoesqueletos activos pueden presentar **defectos mecánicos y técnicos**. En este caso, un mal funcionamiento puede provocar lesiones, ya que el mecanismo de accionamiento de los sistemas activos puede ejercer fuerzas adicionales sobre el cuerpo del trabajador.
- Es factible que los exoesqueletos puedan **aumentar el riesgo de lesiones durante un resbalón, un tropiezo o una caída**. Dependiendo de la construcción y el peso del exoesqueleto, puede verse restringida la libertad natural de movimiento de los trabajadores. Esto dificulta el restablecimiento del equilibrio a través de movimientos de compensación en caso de caída. Las consecuencias podrían ser más graves que sin un exoesqueleto.
- Deben tenerse en cuenta las posibles **colisiones entre un exoesqueleto y los equipos de trabajo** u otros elementos del entorno laboral, por falta de espacio, visibilidad o poca maniobrabilidad en la ejecución de los movimientos.
- En caso de emergencia**, los edificios deben ser evacuados rápidamente para garantizar la seguridad y la salud de todos los empleados. En estas situaciones, la **rápida extracción de un exoesqueleto** resulta fundamental. Los diseñadores también deben considerar las situaciones en las que los trabajadores pueden estar solos y debe permitirse una rápida retirada del equipo.



- Podrían producirse **puntos de presión (fricciones o rozaduras)** en aquellas áreas donde el exoesqueleto está adherido al cuerpo. Esto, a la larga, puede producir molestias. Por otro lado, es posible que la presión externa en los vasos sanguíneos, causada por las correas o cinturones, reduzca el flujo sanguíneo en la parte del cuerpo correspondiente, debido al uso de una talla inadecuada, un mal ajuste, uso prolongado, movimientos de rangos excesivos, etc.



- La **frecuencia cardíaca y la presión arterial podrían verse modificadas** mediante el uso de un exoesqueleto en condiciones de trabajo que supongan elevaciones repetitivas.
- El **peso adicional del exoesqueleto** no solo afecta a las exigencias cardiovasculares, sino que también desplaza el centro de la masa corporal, lo que **influye en la actividad muscular del usuario**, puede implicar un aumento de la carga física global debido al peso y volumen del exoesqueleto. Es importante mencionar que los efectos de los exoesqueletos en el cuerpo humano no pueden generalizarse y habría que analizarlo en cada caso.
- En la actualidad, existen numerosos estudios que demuestran que los exoesqueletos pueden reducir el estrés físico en zonas locales del cuerpo, como las articulaciones escapulohumerales o la región lumbar. Sin embargo, al mismo tiempo, **puede ser relevante que la redistribución del estrés físico provoque mayores cantidades de estrés en otras partes del cuerpo** si las fuerzas no se transfieren al suelo. Esto sería uno de los aspectos a verificar en la fase de análisis de la interacción persona-exoesqueleto.
- Por último, es posible que se produzca **irritación cutánea** debido a la fricción o a reacciones alérgicas, no deben usarse los equipos directamente sobre la piel desnuda.



- > **6º FASE ⇒ Controlar el estado de salud de las personas que utilicen el exoesqueleto mediante una vigilancia de la salud adecuada** para comprobar que no tenga efectos sobre ellas a corto y a largo plazo. En este sentido recordar que los exoesqueletos no son válidos para todas las personas y tareas, conviene realizar un estudio detallado de las tareas para las que pretende usarse así como de las características individuales de los potenciales usuarios, ya que pueden presentar características que limiten en ellos el uso de estos equipos (llevar marcapasos, prótesis (por ejemplo implantes de pecho), existencia de hernias u otros problemas de espalda previos, etc...). En esta fase resulta crucial la coordinación con el área médica de la modalidad preventiva de cada empresa.



## Bibliografía

*Impacto de la utilización de los exoesqueletos sobre la seguridad y la salud en el trabajo. Peters, M. y Wischniewski, S. (2019). EU-OSHA.*

*Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.*