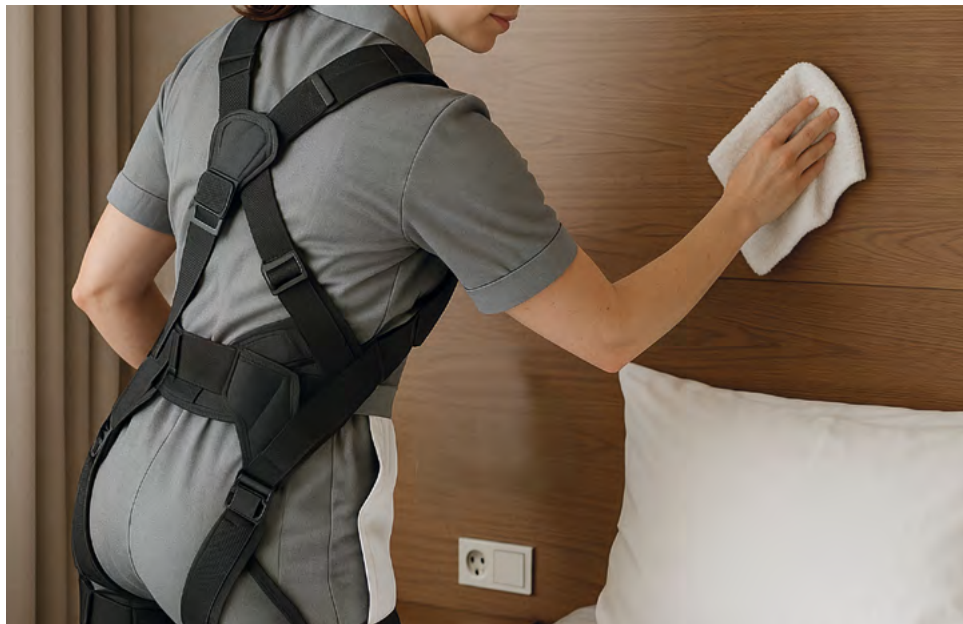


Guía

Identificación de los puestos de trabajo del sector susceptibles de utilizar exoesqueletos y pautas para su incorporación



CON LA FINANCIACIÓN DE:

ES2024-0048



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL



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



CEHAT
CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE INVIDENTES
Y ASOCIACIONES TURÍSTICAS

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a todos los alojamientos que han colaborado en la elaboración de esta guía, compartiendo información, imágenes y abriendo las puertas de sus instalaciones. Su participación ha sido clave para aportar una visión realista de la aplicación de las soluciones en un entorno práctico

CONTENIDO

Identificación de los puestos de trabajo del sector susceptibles de utilizar exoesqueletos y pautas para su incorporación 1

1.

Introducción

5

1.1.

El proyecto

5

1.2.

Exoesqueletos, aspectos generales

6

1.3.

Finalidad de los exoesqueletos en el entorno laboral

8

1.4.

Los exoesqueletos en el los servicios de alojamiento.....

8

1.5.

Otras publicaciones y estudios de interés relativos al uso de exoesqueletos en otros sectores

9

2.

Fichas de ayuda a la selección de exoesqueletos.....

11

3.

Procedimiento para la correcta incorporación de un exoesqueleto

29

4.

Ejemplo de cuestionario de valoración

34

5.

Estudio de campo en entornos reales de trabajo

39

5.1

Resultados del estudio de campo.....

40

5.2

Conclusiones del estudio

55

5.3

Estudios e investigaciones futuras

56

BIBLIOGRAFÍA

57

1. Introducción

1.1. El proyecto

Dentro del sector servicios, la hostelería se estructura en dos grandes grupos: los servicios de alojamiento (CNAE 55), y los servicios de comidas y bebidas (CNAE 56). La presente guía aborda específicamente el primero de ellos, con el **objetivo** de identificar los puestos de trabajo del sector que pueden beneficiarse del uso de exoesqueletos y establecer pautas para su correcta incorporación.

Entre los distintos riesgos laborales presentes en los servicios de alojamiento, destacan aquellos vinculados a la carga física y los sobreesfuerzos, directamente relacionados con la aparición de trastornos musculoesqueléticos (TME). Su relevancia se refleja en los datos más recientes: en 2023 se registraron 16.404 accidentes de trabajo en jornada laboral en empresas del CNAE 55 (Ministerio de Trabajo y Economía Social, 2024), de los cuales un 23,7% (3.884 casos) se debieron a sobreesfuerzos físicos, constituyendo la primera causa de accidente en este subsector.

El estudio Contextualización de los riesgos laborales en el sector de la Hostelería (CEHE, 2019a) identifica los principales riesgos ergonómicos y sus factores asociados, entre los que destacan:

- ➔ **Posturas forzadas y movimientos repetitivos**, derivados de la adopción de posturas inadecuadas, la tensión cervical, la permanencia prolongada en bipedestación o la ausencia de un diseño ergonómico en los espacios de trabajo.
- ➔ **Sobreesfuerzos**, generalmente vinculados a una formación insuficiente en el manejo de cargas, a la manipulación manual inadecuada y a la carencia de medios auxiliares o mecánicos.

Las consecuencias de estas condiciones ergonómicas inadecuadas son significativas, dada la elevada prevalencia de TME en el sector. De ahí que resulte esencial abordar las causas que impactan en la salud de las personas trabajadoras, implementando medidas técnicas, organizativas y formativas orientadas a la prevención y a la mejora de las condiciones de trabajo.

En este contexto, la **Confederación Española de Hoteles y Alojamientos Turísticos** (CEHAT), consciente de la magnitud del problema, ha impulsado este proyecto para el desarrollo de una guía de incorporación de exoesqueletos en el sector de servicios de alojamiento. El propósito es ofrecer a las empresas información práctica y actualizada que facilite la identificación, selección e implantación de exoesqueletos en distintos puestos representativos.

Los exoesqueletos, en su aplicación laboral, tienen como principal objetivo reducir la incidencia de los TME al compensar parcialmente el peso corporal de la persona usuaria, el de cargas o herramientas, o al incrementar la fuerza en tareas que requieren manipulación manual, posturas forzadas o movimientos repetitivos. Se trata de actividades con un elevado potencial de provocar lesiones musculoesqueléticas, especialmente en la región lumbar y en los miembros superiores. Los estudios más recientes (IBV, 2023) constatan una reducción significativa del esfuerzo físico mediante el uso de exoesqueletos no robotizados, evidenciando que, con una adecuada selección e implementación, pueden contribuir a mitigar la carga física en tareas específicas y mejorar la prevención de TME.

Para la elaboración de esta guía se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica y de estudios previos, complementada con la caracterización y análisis de las demandas de los puestos de trabajo más representativos, así como con la evaluación de los exoesqueletos para determinar cuáles se ajustan mejor a dichas necesidades. Además, se incluyen pautas prácticas que facilitan la toma de decisiones en las empresas, desde la identificación de la necesidad hasta el seguimiento posterior a la implantación.

Las **tareas realizadas** en el marco de este proyecto han sido:

- ➔ Análisis de los puestos del sector en relación con la incorporación de exoesqueletos.
- ➔ Identificación de factores de riesgo ergonómico y correspondencia con exoesqueletos potencialmente aplicables.

- ➔ Estudios de campo para la prueba de distintos modelos en condiciones reales de trabajo.
- ➔ Elaboración de la guía de selección y pautas de incorporación.
- ➔ Difusión del proyecto.

La guía se organiza en cuatro **bloques fundamentales**:

1

Introducción a la problemática sectorial vinculada a los TME, junto con una explicación del concepto y tipologías de exoesqueletos

2

Fichas de aplicaciones potenciales, donde se detallan los exoesqueletos aplicables a tareas representativas del sector.

3

Procedimiento de selección e implantación, estructurado en seis etapas: (0) identificación de la necesidad, (1) análisis de la tarea, (2) selección del modelo más adecuado, (3) valoración del equipo, (4) implantación y (5) control periódico.

4

Ejemplo de cuestionario de valoración, diseñado como apoyo para la toma de decisiones

1.2. Exoesqueletos, aspectos generales

Seguindo la guía de buenas prácticas “Exoesqueletos I: Definición y clasificación” (INSST, 2021), **se entiende por exoesqueleto** un “dispositivo externo portátil (wearable) utilizado con el objetivo de incrementar las capacidades”. A partir de esta definición, dicho documento propone un marco de clasificación con tres ejes: forma de funcionamiento, zona corporal asistida y uso o destino previsto (INSST, 2021).

Funcionamiento

Existen dos enfoques tecnológicos principales. Los **exoesqueletos activos** integran componentes móviles accionados por una fuente externa de energía (p. ej., motores eléctricos o neumáticos) que asisten el movimiento y ayudan a reducir la fatiga del usuario. En contraste, los **exoesqueletos pasivos** no emplean energía externa: aprovechan la energía mecánica generada por la propia persona, la almacenan y redistribuyen mediante elementos elásticos o mecánicos para aliviar la carga en distintos segmentos corporales.

Zona corporal asistida

La ayuda puede dirigirse a **miembros superiores** (soporte de brazos y herramientas, con variantes específicas para manos), a miembros inferiores (asistencia a piernas y apoyo en bipedestación mantenida), al **cuerpo completo** (combinando soporte de tren superior e inferior) o a la **espalda**, con especial atención a la región lumbar.

Uso o destino previsto

Se distinguen aplicaciones médicas (rehabilitación, recuperación de funcionalidades mermadas; casos de paraplejía o amputación) y no médicas (ámbitos militar, deportivo, ocio, envejecimiento activo y, de forma destacada, entornos laborales).

Consideraciones para el entorno laboral

En la práctica, los exoesqueletos pasivos son los que muestran mayor implantación dentro del ámbito laboral, especialmente en la reducción de la carga en la zona de la espalda y específicamente en zona lumbar. Los exoesqueletos activos se han utilizado como apoyo en la manipulación manual de cargas,

si bien su adopción sigue siendo limitada por factores como mayor peso o la necesidad de apoyos adicionales en ciertos diseños (INSST, 2021).

El proyecto INNOWORK. *Técnicas innovadoras para el diseño y análisis ergonómico de entornos de trabajo del futuro* (IBV, 2023) amplía el marco conceptual anterior: describe los exoesqueletos como dispositivos mecánico-textiles orientados a proporcionar asistencia localizada (espalda, hombros, codos, muñecas, etc.) durante movimientos repetitivos o posturas mantenidas, lo que se traduce en compensación del esfuerzo o potenciación de capacidades motoras. En coherencia con su uso estrictamente individual, comparable al de los EPI, la adecuación antropométrica y la adaptación a la tarea son requisitos críticos para una implantación eficaz.

El mercado actual refleja una amplia diversidad de modelos y variantes que, partiendo de principios similares, incorporan características específicas para ajustarse a distintas demandas operativas. De forma resumida, la clasificación más extendida combina tres parámetros: parte del cuerpo asistida, fuente energética y requerimientos de movilidad. La [Figura 1. Clasificación ampliada de los exoesqueletos](#) (INNOWORK, IBV, 2023), recoge estas categorías y ofrece una descripción sintética de cada una (INSST, 2021; IBV, 2023).

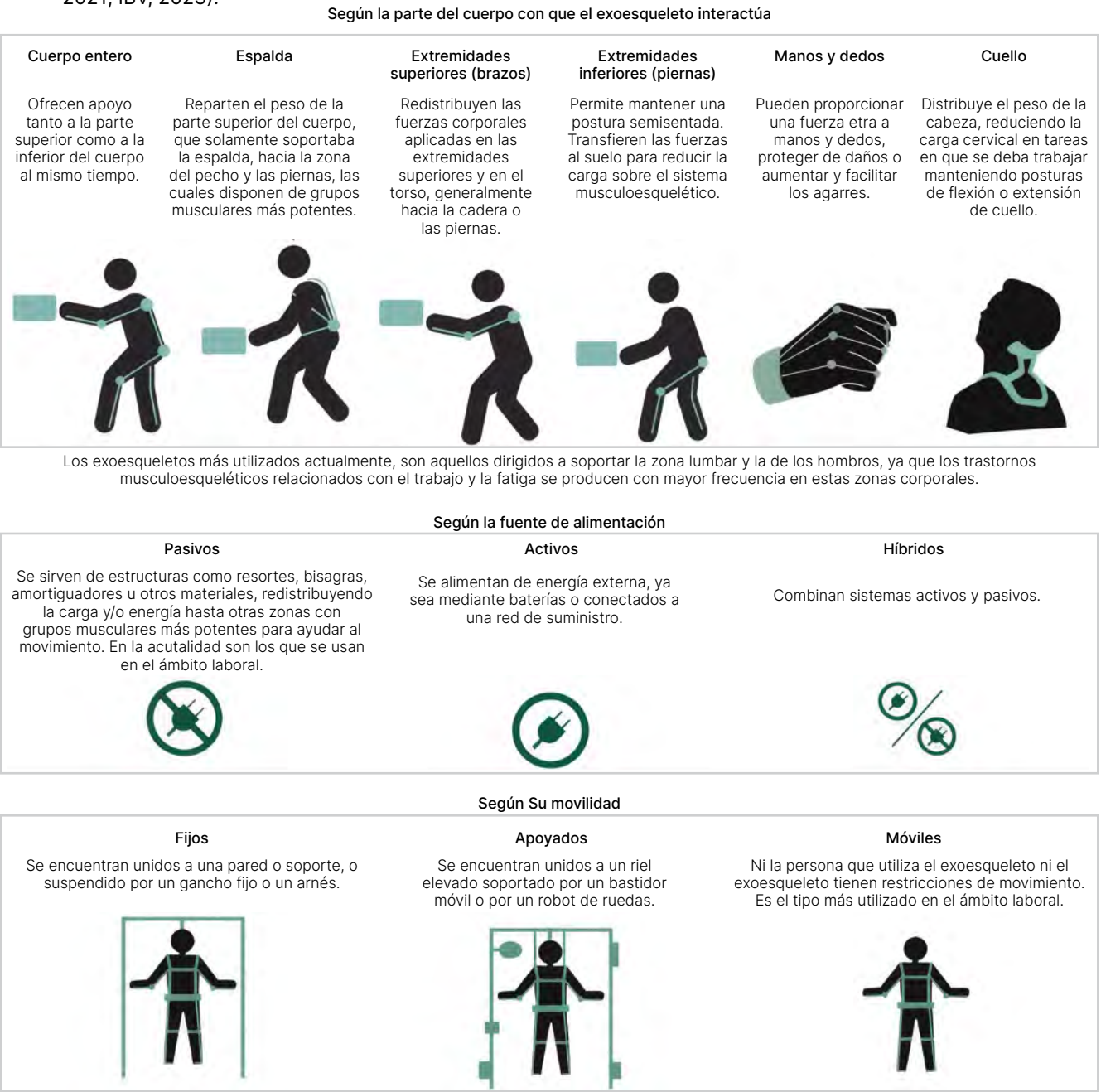


Figura 1. Clasificación ampliada de los exoesqueletos (INNOWORK, IBV, 2023)

1.3. Finalidad de los exoesqueletos en el entorno laboral

La función principal de los exoesqueletos en el trabajo es reducir la incidencia de los trastornos musculoesqueléticos (IBV, 2023). Para ello, estos dispositivos actúan compensando parcialmente el peso corporal, disminuyendo la carga de herramientas o materiales, o reforzando a la persona trabajadora durante la ejecución de tareas físicamente exigentes, como la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas o los movimientos repetitivos.

La potencial utilidad de estas tecnologías abarca múltiples sectores: desde la industria (automoción, alimentación, cárnica, metalmecánica), hasta los servicios logísticos y de reparto, la construcción o el sector sociosanitario, pudiendo extenderse en mayor o menor medida a otros entornos de actividad.

Los estudios más recientes confirman que, con una adecuada selección e implantación, los exoesqueletos no robotizados pueden contribuir de forma significativa a disminuir la carga física en tareas específicas, repercutiendo de manera positiva en la prevención de TME, especialmente en la zona lumbar y los miembros superiores (IBV, 2023).

En esta misma línea, el Institut national de recherche et de sécurité de Francia destaca que el uso de exoesqueletos puede reducir el esfuerzo muscular en la región lumbar, aliviar la carga en hombros y cuello, y mejorar la tolerancia al trabajo en posturas estáticas o con flexión del tronco. Estos efectos se traducen en una menor fatiga y en un retraso de la aparición de molestias asociadas a tareas repetitivas o físicamente demandantes (INRS, 2018).

Conviene insistir en que la incorporación de exoesqueletos debe enmarcarse en los principios generales de prevención definidos por el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL). Esto implica que antes de recurrir a soluciones individuales se debe priorizar la eliminación del riesgo en su origen, la mejora de procesos y la formación de las personas trabajadoras. En consecuencia, los exoesqueletos deben entenderse como una **alternativa complementaria y de último recurso**, y no como herramientas cuyo fin sea aumentar las capacidades físicas individuales.

1.4.- Los exoesqueletos en los servicios de alojamiento

En los últimos años se han multiplicado los estudios sobre el uso de exoesqueletos en el ámbito laboral, si bien es cierto es que en el sector de servicios de alojamiento la información disponible sigue siendo todavía reducida y poco sistematizada. Entre las referencias identificadas destacan algunos estudios piloto, como el desarrollado por Salcedo et al. (2023), orientado a la automatización de la evaluación ergonómica mediante tecnologías de captura de movimiento, realidad virtual y electromiografía, que incluyó pruebas con personal hospitalario en tareas de limpieza y acondicionamiento de camas, así como experiencias equivalentes en el puesto de camarera de piso en hoteles (SAIT-UPCT, 2023). En este estudio se evaluó el uso de un exoesqueleto textil de soporte lumbar (modelo HELK, Gogo Mobility), analizando su capacidad para reducir la fatiga y proporcionar apoyo durante la jornada laboral.



Figura 2. Trabajadora de hospital (izquierda) y de hotel (derecha) portando el exoesqueleto utilizado en el estudio piloto

En paralelo, han comenzado a aparecer en el mercado soluciones específicamente dirigidas al sector hotelero, como las presentadas en FITUR 2025. Entre ellas destacan el Exosoft de Cyber Human Systems, un exoesqueleto textil ultraligero y ajustable con asistencia lumbar, y el Muscle Suit Soft-Power de Healthy Suits (INNOPHYS), que facilita la adopción de posturas ergonómicas y disminuye la tensión en la zona lumbar.

A este panorama se suman proyectos de innovación aplicada, como el AEI – EV COBOTS, donde los exoesqueletos se estudian en combinación con tecnologías colaborativas para mejorar la prevención de riesgos laborales, o el ITH TechYRoom 2.0, que ha ensayado distintos modelos pasivos en áreas de limpieza y mantenimiento, con la previsión de nuevas fases de experimentación.

En conjunto, puede afirmarse que la utilización de exoesqueletos en el sector hotelero se encuentra todavía en una fase temprana de exploración, con experiencias puntuales en investigación y desarrollo de soluciones comerciales. No obstante, las iniciativas recientes muestran un creciente interés por validar su eficacia y valorar su incorporación en tareas de limpieza y mantenimiento.

1.5. Otras publicaciones y estudios de interés relativos al uso de exoesqueletos en otros sectores

Aunque la literatura específica relacionada con exoesqueletos y hostelería aún es limitada, existen estudios en contextos que se podrían considerar afines (logística, líneas de producción, limpieza profesional, recogida de residuos, manipulación aeroportuaria y sanitaria) en aquellas tareas comparables a las de los servicios de alojamiento (p. ej., flexión de tronco al hacer camas, tareas por encima del hombro, empuje/arrastre de carros o manejo repetitivo de útiles). De forma convergente, estos trabajos sugieren que los exoesqueletos—especialmente los lumbares pasivos y los de soporte de miembros superiores—pueden disminuir demanda física y malestar y gozar de aceptación cuando están bien ajustados a la tarea.

- ➔ Tareas con flexión de tronco y manejo repetitivo (análogas a hacer camas, recoger o plegar ropa de cama, limpieza en zonas bajas): en logística se observan reducciones de actividad muscular lumbar y mejoras de usabilidad/intención de uso tras exposición en campo y ensayos controlados con exoesqueletos de soporte lumbar (Hess A. et al, 2024; Jakobsen L.S. et al, 2025; Ashta G. et al, 2025).
- ➔ Manipulación manual de cargas: en la recogida manual de residuos, un estudio en entorno real reporta menor compresión y momento en L4/L5 y menor esfuerzo percibido con un chaleco lumbar pasivo (Ergo-Vest) (Ziaei M. et al, 2021).
- ➔ Empujes y arrastres de carros: un ensayo exploratorio muestra que el soporte lumbar reduce la actividad de erectores espinales en fases críticas del empuje/arrastre, mientras que un soporte de brazos no siempre aporta beneficios y puede aumentar la demanda en ciertas condiciones (Hanjun Park et al, 2025).
- ➔ Trabajos por encima del hombro (análogos a limpiar espejos, cortinas, techos o cristaleras): en producción, un caso en línea de pintura y otro en automoción muestran descensos de activación del hombro/deltoides y menor esfuerzo percibido, con alta usabilidad de exoesqueletos de hombro/miembro superior (Pacífico I b) et al, 2022; Sofía Iranzo et al, 2019). En limpieza profesional, la evaluación en campo de un exoesqueleto con resorte para miembro superior reporta reducciones de actividad del hombro y menor esfuerzo global/local, con buena aceptación (Pacífico I a) et al, 2022).
- ➔ Manipulación de equipaje (análogos a carros de lencería, útiles de limpieza y reposición): un caso en aeropuertos con el exoesqueleto LiftSuit indica menor tensión musculoesquelética, mejor percepción de salud, satisfacción y reducciones de actividad muscular en pruebas de laboratorio de hasta un 30% (2022; OSHA EU case study).
- ➔ Ámbito sociosanitario (tareas asistenciales y de apoyo físico comparables en posturas y cargas): una revisión exploratoria muestra efectos prometedores en medidas objetivas (reducción selectiva de activación muscular según tarea) y mejoras subjetivas (malestar, dolor, fatiga), con usabilidad aceptable; subraya la necesidad de metodologías más estandarizadas (Gao G. et al, 2025).

Estas evidencias, obtenidas en tareas comparables a las del alojamiento (flexión repetida, posturas mantenidas, trabajo sobre hombros, empuje/arrastre), respaldan que—con una selección adecuada del modelo, ajuste individual y adaptación a la tarea—los exoesqueletos pueden reducir la carga física, mejorar confort y favorecer la prevención de TME. A la vez, los hallazgos advierten que no todos los dispositivos benefician todas las tareas (p. ej., algunos soportes de brazo en empuje/arrastre) y que la aceptación depende de la compatibilidad con el trabajo, el peso del exoesqueleto y la mínima interferencia con la tarea. En conjunto, este marco justifica el interés de explorar su incorporación en servicios de alojamiento bajo criterios técnicos y preventivos sólidos.

2. Fichas de ayuda a la selección de exoesqueletos

En este capítulo se presentan un conjunto de fichas de puestos de trabajo representativos del sector de servicios de alojamiento. El propósito de estas fichas es ofrecer una visión orientativa sobre las posibles aplicaciones de exoesqueletos en tareas concretas, con el objetivo de contribuir a la reducción del riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME).

Cada ficha recoge de manera estructurada la **siguiente información**:

- ➔ Descripción del puesto.
- ➔ Principales tareas que podrían beneficiarse del apoyo de un exoesqueleto.
- ➔ Principales riesgos ergonómicos asociados a estas tareas.
- ➔ Regiones corporales implicadas.
- ➔ Tipo de exoesqueleto potencialmente compatible.

La selección de los puestos incluidos a continuación, responde a varios criterios: su relevancia en el sector, la evidencia existente sobre riesgos ergonómicos asociados a estas ocupaciones y los resultados obtenidos durante una sesión de discusión con hoteles.

Es importante subrayar que estas fichas no constituyen una prescripción cerrada, sino una herramienta de apoyo para la reflexión y la toma de decisiones en materia preventiva. Antes de optar por la adquisición de un exoesqueleto, debe analizarse si realmente es la medida más adecuada, y en caso afirmativo, seguir un procedimiento que asegure su correcta selección, implantación y posterior seguimiento.

Para una orientación más detallada sobre este proceso, se recomienda consultar el **apartado 3** de la guía: ***Procedimiento para la correcta incorporación de un exoesqueleto.***

PUESTO: PERSONAL DE PISOS

Descripción general:

El personal de pisos es el profesional responsable de la limpieza, acondicionamiento y puesta a punto de habitaciones, baños y zonas comunes en establecimientos hoteleros (pasillos, vestíbulos, escaleras, etc.), garantizando los estándares de higiene, orden, presentación y confort que espera el cliente, contribuyendo directamente a la imagen y calidad percibida del servicio. En muchos casos, también mantiene contacto directo con los clientes y colabora en ofrecerles una atención profesional en lo referente a su área.

Principales tareas asociadas:

- **Hacer camas y cambiar ropa de cama.**
- **Limpieza de baños**
- **Limpieza de suelos y superficies.**
- **Aprovisionamiento y transporte de carros de limpieza.**
- **Manipulación de productos químicos y utensilios de limpieza.**



Tareas susceptibles de incorporar exoesqueletos

Tarea 1

→ Hacer camas y cambiar ropa de cama.

Esta tarea comprende el conjunto de acciones necesarias para retirar la ropa de cama usada y colocar la limpia, garantizando el aspecto estético y funcional de las camas en habitaciones de cliente. Incluye:

- Retirada y reposición de sábanas bajas, sábanas encimeras, fundas de almohada, mantas y fundas nórdicas.
- Colocación, ajuste y alisado de cada uno de estos elementos, asegurando una tensión homogénea y un acabado correcto.
- Posicionamiento de cojines decorativos o plaids, según la tipología de habitación.
- En algunas ocasiones, se realiza también el volteo parcial o total del colchón (en operaciones periódicas de mantenimiento).
- De forma habitual, es necesario separar la cama de la pared para acceder a ambos lados y, posteriormente, volver a acercarla a su posición original. Cuando la cama no dispone de ruedas o el suelo presenta una resistencia elevada (ej. moqueta), estas maniobras pueden requerir un esfuerzo adicional de empuje o arrastre.

Estas actividades se ejecutan de forma repetida a lo largo de la jornada, en muchas ocasiones en habitaciones con espacio limitado alrededor del perímetro de la cama. De forma habitual, se realizan a niveles bajos (por debajo de la altura de la cadera), excepto cuando se dispone de camas elevables.



Riesgos principales

→ Posturas forzadas

Durante la realización de esta tarea se adoptan de forma habitual posturas de flexión, inclinación lateral y giro de tronco tanto al colocar como al retirar la ropa de cama, así como posiciones de rodillas o en cuclillas para acceder a zonas bajas de la cama. También es frecuente la flexión, giro e inclinación del cuello, al mantener la cabeza orientada hacia abajo para supervisar o ajustar textiles. Estas posturas se ven agravadas por el trabajo a niveles bajos, salvo en instalaciones que disponen de camas elevables, ya que las posturas forzadas de tronco y miembros inferiores son más acusadas (por ejemplo, en posturas de rodillas o en cuclillas).

→ Movimientos repetitivos

El estirado y ajuste de la ropa de cama, así como el alisado de mantas y fundas, requiere movimientos forzados de brazos, manos y muñecas. Estos gestos, mantenidos a lo largo de la jornada, pueden generar una carga acumulada sobre la musculatura de hombros y extremidades superiores.

→ Realización de fuerzas

Puede ser necesario aplicar fuerza para separar la cama de la pared y volver a acercarla en aquellos casos en que no se disponga de ruedas o el suelo ofrezca mayor resistencia al deslizamiento (por ejemplo, en el caso de ciertas moquetas). También se aplica fuerza al levantar parcialmente el colchón para facilitar el ajuste de textiles, y de forma puntual en tareas de mantenimiento al voltearlo por completo, lo que implica una carga física significativa.

Parte comprometida

Los TME en el trabajo afectan principalmente a la espalda (zona cervical y lumbar) y a los miembros superiores.

Posibles exoesqueletos recomendados

→ Exoesqueletos lumbares ligeros

Este tipo de exoesqueleto puede ser de gran utilidad para reducir la carga física en la zona lumbar durante la realización de esta tarea, caracterizada por flexiones repetidas y mantenidas del tronco. Los modelos ligeros o textiles ofrecen soporte postural en movimientos de inclinación moderada, ayudando a mantener una alineación más estable de la espalda y a disminuir la fatiga muscular. También facilitan el inicio del movimiento de incorporación desde posiciones agachadas y favorecen una distribución más equilibrada del esfuerzo, especialmente cuando se trabaja a niveles bajos y con posturas inestables, como al ajustar textiles en los laterales de la cama. Además, pueden ofrecer una ayuda complementaria en maniobras que implican aplicar fuerza con el cuerpo, como al tirar de la cama o empujarla para separarla de la pared o acercarla nuevamente.



→ Exoesqueletos lumbares estructurados

Pueden ser recomendables en operaciones puntuales de volteo del colchón si se realizan sin ayuda o en condiciones de esfuerzo significativo.



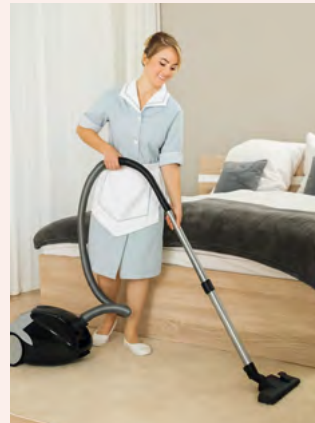
Tarea 2

→ Limpieza suelos y superficies.

Esta tarea comprende el conjunto de acciones necesarias para garantizar el orden, higiene y mantenimiento estético de los suelos, mobiliario y otras superficies horizontales y verticales en habitaciones, pasillos interiores y zonas comunes del establecimiento. Incluye:

- Barrido, aspirado y fregado de suelos, prestando especial atención a esquinas, zonas de difícil acceso y debajo de muebles.
- Limpieza de superficies de mobiliario como mesas, cabeceros, armarios, sillas, estanterías o mesitas de noche.
- Limpieza de puertas, marcos, pomos, superficies acristaladas y ventanas, incluyendo zonas altas dentro del alcance manual habitual (sin usar medios auxiliares)
- Vaciado de papeleras, retirada de residuos y reposición de bolsas, si procede.

Estas acciones se realizan de forma repetida a lo largo de la jornada, alternando tareas a alturas bajas (suelos y zócalos), medias (mobiliario) y altas (puertas, partes superiores de ventanas, partes superiores de armarios o baldas). Se utilizan herramientas manuales como mopas, escobas, aspiradores, paños o sprays, adaptándose a distintos materiales y alturas.



Riesgos principales

→ Posturas forzadas

Durante esta tarea se adoptan de forma habitual posturas de flexión, inclinación lateral y giro de tronco al limpiar suelos, esquinas o partes bajas del mobiliario. También se trabaja en cuclillas o de rodillas al acceder a zonas de difícil acceso. En la limpieza de ventanas, puertas y cristales, se mantienen los brazos elevados por encima de la altura del pecho o los hombros, lo que genera sobrecarga en hombros, cuello y parte superior de la espalda, especialmente si se prolonga en el tiempo.

→ Movimientos repetitivos

La limpieza de superficies con mopas, bayetas, cepillos o vaporizadores exige movimientos repetitivos de mano, muñeca y antebrazo. Estos gestos, repetidos a lo largo de la jornada, pueden provocar sobrecarga muscular acumulada, especialmente en miembros superiores.

Parte comprometida

Los TME en el trabajo afectan principalmente a la espalda (zona cervical y lumbar) y a los miembros superiores.

Posibles exoesqueletos recomendados

→ Exoesqueletos lumbares ligeros

Aportan soporte para tareas que implican flexión del tronco, como la limpieza de suelos, rodapiés o zonas bajas del mobiliario. Contribuyen a mantener una postura más alineada, a reducir la carga sobre la musculatura lumbar y a facilitar el retorno a la posición erguida. Su diseño flexible permite su uso continuo en tareas con alta movilidad y cambios de altura frecuentes.

→ Exoesqueletos de miembros superiores

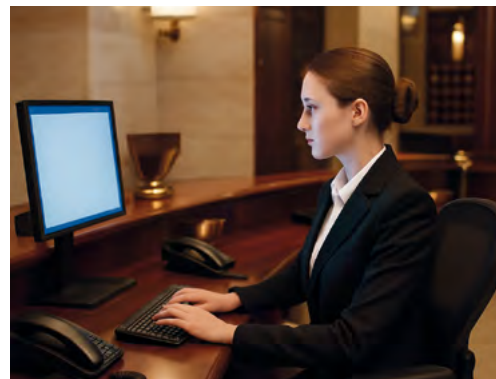
Podrían ser recomendables para su uso puntual en los trabajos en superficies en altura, como ventanas, partes altas de puertas o muebles elevados. Ofrecen soporte en hombros y parte superior de la espalda, ayudando a mantener los brazos elevados con menor esfuerzo, reduciendo la fatiga muscular y mejorando la estabilidad en tareas repetitivas. Su uso solo es aconsejado si estas tareas se realizan de manera continuada, es decir, si se alternan tareas de limpiar partes altas con otras zonas (medias y bajas) de manera rápida o continuada, estos exoesqueletos no serían útiles.



PUESTO: RECEPCIÓN

Descripción general:

El personal de recepción se encarga de la acogida y atención directa al cliente tanto a la entrada como a la salida del alojamiento, así como de la gestión administrativa y operativa asociada a la estancia. Su papel combina funciones de interacción con los huéspedes, uso de herramientas digitales y de gestión hotelera, y coordinación operativa con otros departamentos.



Las condiciones físicas del entorno de trabajo pueden variar según el establecimiento: en algunos casos se dispone de sillas altas o convencionales, sillas de posición semisentada y/o reposapiés, y en muchas de ellas es posible alternar entre bipedestación y sedestación.

Es habitual durante gran parte de la jornada permanecer en posición de pie mantenida, incluso cuando existe la posibilidad de sentarse, ya sea por exigencia del servicio o por dinámica del propio puesto.

Junto a esto, el trabajo en recepción puede incluir de manera ocasional o puntual otras acciones físicas que suponen manipulación de objetos, como la recepción de paquetería o el almacenamiento o entrega de equipaje.

Principales tareas asociadas:

- **Atención al cliente en mostrador**
- **Gestión administrativa y de sistemas**
- **Manipulación puntual de equipaje o entregas**

Tareas susceptibles de incorporar exoesqueletos

Tarea 1

→ Tareas en mostrador

Esta tarea agrupa el conjunto de actividades que la persona presente en el puesto de recepcionista realiza de forma habitual desde la zona de recepción, tanto atención directa al cliente como operaciones administrativas o de gestión interna. Incluye:

- Atención presencial al cliente durante el check-in y check-out: entrega o recogida de llaves, información de servicios, resolución de dudas o reclamaciones y cobro de estancias entre otras.
- Atención telefónica y gestión de correos o comunicaciones internas.
- Uso de herramientas informáticas (PMS, TPV, sistemas de control de acceso, correo electrónico).
- Tramitación de reservas, facturación, generación de documentos y archivo de registros.
- Organización y entrega de documentación o elementos físicos asociados a la atención (tarjetas, soportes de información, material de cortesía, etc.).

Estas acciones se realizan habitualmente desde un mostrador frontal. La persona encargada de la recepción puede permanecer de pie durante gran parte de la jornada, o bien alternar la postura de pie, con la postura sentada, semisentada, etc. No obstante, a bipedestación prolongada suele ser frecuente por la propia dinámica del puesto.



Durante la ejecución de estas tareas, la persona trabajadora permanece orientada hacia el cliente o la pantalla, con uso continuo de brazos y manos para escritura, digitación, entrega o recepción de objetos.

Riesgos principales

→ Posturas mantenidas (bipedestación o sedestación prolongadas)

El mantenimiento de la misma postura durante tiempos prolongados —ya sea de pie o sentado— puede generar carga postural sostenida en la musculatura de espalda, cuello y piernas. La falta de alternancia o movilidad, frecuente en este tipo de tareas, puede derivar en fatiga física, sobrecarga muscular y disminución del retorno venoso, especialmente en miembros inferiores.

→ Posturas forzadas puntuales

Durante el acceso a cajones o compartimentos ubicados a baja altura, con alcances alejados o en la parte posterior del mobiliario, pueden producirse posturas de flexión, inclinación lateral o torsión de tronco. El alcance a zonas elevadas puede suponer la necesidad de flexionar de manera pronunciada los brazos o realizar extensiones de cuello. A pesar de que estas acciones son puntuales y tienen una frecuencia de ejecución baja, pueden contribuir a una carga postural acumulada cuando se repiten sistemáticamente sin adaptación/formación ergonómica.

Parte comprometida

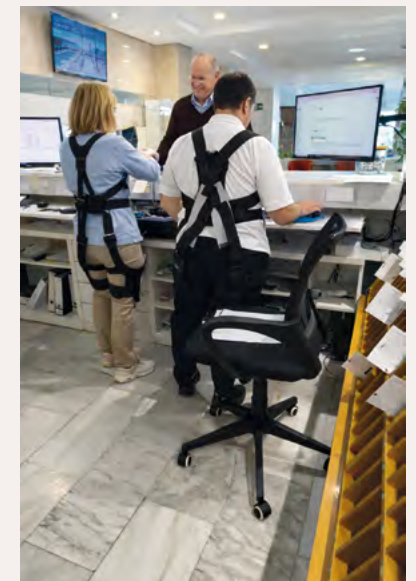
Los TME en el trabajo afectan principalmente a la espalda (zona cervical y lumbar) y miembros inferiores.

Posibles exoesqueletos recomendados

No se recomienda el uso generalizado de exoesqueletos en esta tarea, ya que las condiciones de trabajo requieren movilidad, precisión y contacto visual con el cliente. No obstante, en contextos donde se detecte una posición mantenida prolongada sin posibilidad de alternancia efectiva, y siempre como complemento a las medidas organizativas, puede considerarse el uso de un **exoesqueleto lumbar ligero (textil)**.

Su uso puede tener sentido como elemento de corrección postural, ya que proporciona una ligera resistencia que ayuda a:

- Mantener la espalda más alineada, evitando flexiones progresivas.
- Favorece el equilibrio corporal cuando se permanece de pie.
- Corrige desviaciones posturales leves, especialmente en tareas de atención prolongada con escasa movilidad.



Recomendaciones complementarias:

La estrategia principal debe centrarse en medidas organizativas y ergonómicas que reduzcan la carga física en origen. Se recomienda:

- Fomentar la alternancia entre posturas: uso de sillas altas, semisentadas o adaptadas al mostrador.
- Incorporar reposapiés móviles para modificar el punto de apoyo y facilitar cambios posturales.
- Rediseñar zonas de trabajo para permitir el movimiento, el acceso frontal y la rotación de tareas.

Tarea 2

→ Manipulación puntual de equipaje o entregas.

Esta tarea incluye situaciones en las que la persona encargada de la recepción, como parte de su función de atención al cliente o gestión operativa, realiza de forma ocasional la manipulación de cargas (maletas). Es habitual en establecimientos donde no existe personal de apoyo específico (botones, maleteros) o durante épocas de baja ocupación o en el turno de noche. Incluye:

- Asistencia en el traslado o colocación de maletas y equipaje de clientes en zonas de custodia o almacén.
- Recepción y reubicación de paquetes, cajas o material de mensajería, ya sea dirigido a clientes o para uso interno.

Estas acciones, aunque no forman parte del núcleo central del puesto, se pueden llegar a producir con cierta regularidad en algunos entornos u hoteles.



Riesgos principales

→ Manipulación manual de cargas

Levantar, desplazar o depositar objetos como maletas, cajas o paquetes, si son pesados, puede implicar riesgo de lesión, en particular dorso-lumbar, especialmente cuando se realiza en condiciones no ideales (desde el suelo, sin ayuda o en condiciones de acceso limitado). Estas acciones pueden sobrecargar la musculatura lumbar y generar riesgo de lesión si no se realiza con la técnica adecuada o si el volumen o el peso superan el umbral recomendado.

→ Posturas forzadas en flexión o torsión

Durante la manipulación, es frecuente la adopción de posturas inadecuadas del tronco, que pueden incluir flexión, inclinación lateral o torsión, ya sea por limitaciones de espacio (zonas de paso, mostradores, mobiliario) o por falta de formación específica en técnicas de manipulación seguras. Estas posturas aumentan el riesgo de lesión, incluso cuando las cargas no son especialmente pesadas.

Parte comprometida

Los TME en el trabajo afectan principalmente a la espalda (zona lumbar).

Posibles exoesqueletos recomendados

→ Exoesqueletos lumbares ligeros

El uso de un exoesqueleto lumbar textil puede ayudar en manipulaciones de cargas no demasiado elevadas (de hasta 15–20 kg) pesos difícilmente alcanzados en esta tarea. Estos exoesqueletos dan asistencia durante manipulaciones por debajo de la altura de la cadera sin añadir peso extra. Ayudan a:

- Reducir la carga sobre la zona lumbar durante flexiones para levantar objetos desde el suelo o colocarlos en altura.
- Limitar la flexión excesiva del tronco, manteniendo una postura más alineada.
- Facilitar el retorno a la posición erguida tras la manipulación en agachado o flexión mantenida.

Estos dispositivos son especialmente adecuados si la tarea se combina con otras, como la atención al cliente, ya que su diseño ligero, flexible y ajustado al cuerpo permite que se usen de forma continua sin interferir en otras funciones del puesto.

PUESTO: ECONOMATO

Descripción general:

El personal de economato es responsable de la gestión, control y distribución de los productos almacenados en el área de economato del establecimiento hotelero. Su labor es asegurar que los distintos departamentos (restauración, pisos, lavandería, mantenimiento, etc.) dispongan de los insumos necesarios para su funcionamiento, en tiempo y forma, manteniendo el orden, control de inventarios y las condiciones adecuadas de almacenamiento.

Esta función implica tanto tareas administrativas y de control de stock, como actividades físicas de recepción, traslado, manipulación y reposición de productos, muchas de las cuales pueden suponer esfuerzos físicos relevantes, especialmente en entornos con alta rotación de mercancía, volumen de aprovisionamiento elevado o infraestructuras limitadas.



Dependiendo de la organización del hotel, el economato puede gestionar productos secos, frescos, bebidas, utensilios, amenities, lencería o productos de limpieza, lo que implica una gran variedad de volúmenes, pesos y formatos, y una operativa frecuente en zonas de almacenamiento o tránsito interno.

Principales tareas asociadas

- **Recepción de mercancías y control de albaranes.**
- **Ubicación y organización de productos en los almacenes.**
- **Preparación de pedidos y distribución a departamentos.**
- **Control de inventario y caducidades.**

Tareas susceptibles de incorporar exoesqueletos

Tarea 1

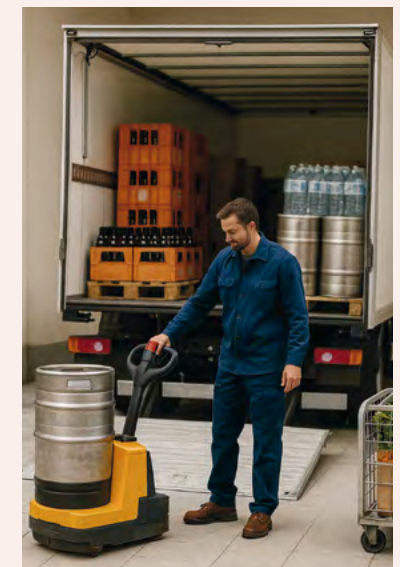
→ Recepción de mercancías y control de albaranes.

Esta tarea incluye el conjunto de acciones necesarias para recibir y registrar los productos entregados por los proveedores del hotel. Se trata de la fase inicial del proceso logístico, que permite verificar el material recibido antes de su almacenamiento definitivo. Incluye:

- Verificación visual y cuantitativa de los productos, conforme a albaranes y órdenes de pedido.
- Registro manual o digital de la mercancía recibida.
- Reubicación o movimiento inicial de los bultos hacia zonas temporales de depósito o almacenaje.

Generalmente la descarga del camión con las mercancías suele ser realizada por el propio transportista, por lo que la manipulación manual de cargas por parte del personal del hotel es puntual, limitada normalmente a casos de reorganización, traslado interno o manejo de bultos sueltos.

Aun así, las acciones requeridas pueden implicar el movimiento de productos en condiciones no ideales, como la elevación de cajas o garrafas desde el suelo o zonas bajas, en espacios reducidos, sobre palets, carros o estanterías, especialmente cuando no hay ayudas mecánicas disponibles.



Riesgos principales

→ Manipulación manual de cargas

En los casos en que el personal del hotel tenga que realizar movimientos de cajas, garrafas o bultos (por reorganización o traslado corto), sin el uso de ayudas mecánicas como carros o transpaletas, puede generarse una sobrecarga puntual en la región lumbar, especialmente cuando la acción se realiza desde el suelo, sin apoyos o en posiciones inestables.

→ Empujes y arrastres

Durante el desplazamiento de bultos y mercancía en transpaletas manuales o carros, especialmente cuando está muy cargado o si las condiciones del suelo o de las ruedas dificultan su desplazamiento, puede ser necesario ejercer fuerza de empuje elevada.

→ Posturas forzadas en flexión o torsión

Incluso en manipulaciones ocasionales, el acceso a productos situados en la parte baja de palets o en fondos de carros o estantes puede implicar flexiones del tronco o giros laterales que, si se repiten sin técnica adecuada, aumentan el riesgo de lesión.

Parte comprometida

Los TME en el trabajo afectan principalmente a la espalda (zona lumbar).

Posibles exoesqueletos recomendados

→ Exoesqueletos lumbares ligeros (textiles)

Son adecuados para manipulaciones de cargas ligeras o moderadas, de hasta aproximadamente 15–20 kg. Estos exoesqueletos ofrecen una asistencia en movimientos de flexión del tronco y ayudan a:

- Reducir la carga en la zona lumbar durante levantamientos desde zonas bajas.
- Limitar la flexión excesiva del tronco, favoreciendo una postura más alineada.
- Facilitar el retorno a la posición erguida tras la inclinación.

Su diseño ligero y ajustado al cuerpo no añade peso extra, lo que los hace especialmente indicados para tareas dinámicas o en espacios reducidos, donde se requiere movilidad y agilidad. Pueden llevarse durante toda la jornada sin interferir en otras funciones del puesto.

→ Exoesqueletos lumbares estructurados

Recomendados en situaciones en las que sea necesario manipular cargas más exigentes, por encima de 20 kg, y cuando no sea posible hacerlo entre dos personas. Proporcionan una asistencia más robusta y eficaz durante la extensión del tronco en levantamientos exigentes, ayudando a descargar la musculatura lumbar.

No obstante, su mayor peso y volumen puede afectar a la comodidad, limitar la movilidad y dificultar su uso en espacios reducidos o tareas que requieran alternancia postural frecuente.

Tarea 2

→ Ubicación y organización de productos en los almacenes.

Esta tarea incluye el conjunto de acciones necesarias para almacenar correctamente los productos recibidos y mantener el orden y la accesibilidad en las distintas zonas de stock del hotel. Se realiza una vez que la mercancía ha sido verificada y registrada, y comprende:

- Traslado interno de productos desde la zona de recepción hasta su ubicación definitiva en estanterías, carros, cámaras o zonas específicas de almacén.
- Colocación, apilado o reposición de materiales a diferentes alturas (zona baja, media o superior), tanto de productos secos como de perecederos, utensilios, textil o productos químicos.
- Reorganización del espacio de almacenaje para facilitar el acceso, la rotación de mercancía o el mantenimiento de condiciones de conservación.



Estas acciones implican manipulación manual de cargas de peso y volumen variables, especialmente cuando no se dispone de ayudas técnicas (carros elevadores, mesas móviles, etc.). Requiere además alcance frontal, flexión del tronco o elevación de brazos según la altura y profundidad del punto de almacenamiento.

Se realiza habitualmente en espacios cerrados con pasillos estrechos o zonas de paso compartido, lo que puede condicionar la postura de trabajo y los movimientos de carga.

Riesgos principales

→ Manipulación manual de cargas

Durante la colocación y reposición de productos en estanterías, el trabajador debe levantar y posicionar bultos a diferentes alturas, lo que puede suponer una carga significativa sobre la región lumbar y la parte superior del cuerpo, especialmente si se hace sin ayuda o desde posiciones inestables.

→ Posturas forzadas en flexión, alcance o torsión

La necesidad de acceder a estanterías bajas o elevadas, o a espacios profundos o poco accesibles, puede implicar flexión del tronco, inclinaciones laterales, torsiones y elevación de brazos por encima del hombro. Estas posturas, cuando se repiten y combinan con peso, suponen una sobrecarga principalmente en la zona dorsolumbar.

Parte comprometida

Los TME en el trabajo afectan principalmente a la espalda (zona dorsolumbar).

Posibles exoesqueletos recomendados

La elección del exoesqueleto más adecuado en esta tarea debe considerar dos factores clave:

- El peso de las cargas manipuladas.
- Las limitaciones del espacio, que condicionan la movilidad y el tipo de movimientos necesarios.

→ Exoesqueletos lumbares ligeros (textiles)

Son adecuados para tareas con cargas moderadas (hasta 15–20 kg) que se manipulan por debajo de la altura de la cadera, como la colocación de cajas en estanterías bajas o el alcance de productos desde el suelo. Proporcionan una asistencia postural moderada, ayudando a:

- Reducir la carga en la zona lumbar durante flexiones repetidas.
- Limitar la flexión excesiva del tronco y mantener una postura más alineada y ofreciendo mayor equilibrio.
- Facilitar la extensión tras posiciones prolongadas en agachado.

Su diseño ligero, flexible y su ajuste al cuerpo permite trabajar en espacios reducidos y alternar tareas sin interferir en la movilidad general.

→ Exoesqueletos lumbares estructurados

Son útiles cuando las cargas que se manejan son más exigentes (más de 20 kg) en tareas de colocación en zonas bajas o intermedias, siempre que el entorno permita su uso. Ofrecen una asistencia más robusta durante la extensión del tronco y ayudan a disminuir la tensión lumbar.

No obstante, su mayor volumen y peso puede resultar limitante en almacenes estrechos, zonas de paso o tareas que requieren agilidad.

Importante: Los exoesqueletos lumbares no ofrecen asistencia efectiva cuando la manipulación se realiza por encima de la cadera, como al colocar cajas en estanterías medias o altas.



→ Exoesqueletos lumbares con soporte de brazos

Como alternativa en tareas que requieren elevar cargas por encima de la cadera, puede considerarse el uso de modelos que combinan soporte lumbar con asistencia parcial en miembros superiores. Estos sistemas proporcionan:

- Asistencia postural lumbar durante la flexión.
- Ayuda adicional en la elevación de brazos o su estabilización al colocar objetos a media altura.
- Una solución intermedia en situaciones donde la carga no es excesiva pero el esfuerzo se prolonga.

Deben seleccionarse modelos ligeros, compatibles con movilidad y que permitan trabajar con libertad en espacios limitados, ya que este tipo de exoesqueletos solo será útil si las tareas de flexión de brazos se realizan de manera continuada y hay que considerar que pueden ser un obstáculo en la realización de otras tareas.

Tarea 3

→ Preparación de pedidos y distribución a departamentos.

Esta tarea comprende el conjunto de acciones necesarias para atender las solicitudes internas de material por parte de los distintos departamentos del hotel (pisos, cocina, lavandería, mantenimiento, etc.). Incluye:

- Localización y recogida de productos solicitados en almacenes, cámaras o estanterías.
- Carga de carros, cajas o jaulas con los productos correspondientes, agrupados por destino.
- Transporte interno del material a través de pasillos, ascensores o rampas, hasta su entrega en el punto de destino.
- Descarga y colocación en el lugar asignado del departamento receptor.

Esta tarea implica tanto manipulación de cargas como transporte por empuje o arrastre, en entornos en los que puede haber espacios reducidos, desniveles o irregularidades (moqueta, rampas, puertas, zonas en pendiente, etc.).



Riesgo principal

→ Manipulación manual de cargas

Durante la recogida y carga de los productos en los carros, puede ser necesario levantar cajas, garrafas o paquetes desde estanterías, el suelo o zonas de difícil acceso, lo que implica un esfuerzo físico en la zona lumbar.

→ Empuje o arrastre de carros cargados

El desplazamiento del material a través de los pasillos o ascensores del hotel puede suponer un esfuerzo físico considerable, especialmente si el carro no tiene ruedas de buena calidad, está sobrecargado o se desliza por superficies poco deslizantes.

→ Posturas forzadas en flexión o alcance

La necesidad de acceder a productos en zonas bajas o profundas puede implicar flexiones del tronco o inclinaciones laterales, especialmente al cargar productos pesados en la parte inferior del carro. En la descarga, pueden repetirse estas posturas si no hay un plano de trabajo a altura adecuada.

Parte comprometida

Los TME en el trabajo afectan principalmente a la espalda (zona dorsolumbar).

Posibles exoesqueletos recomendados

→ Exoesqueletos lumbares ligeros (textiles)

Adecuados para tareas con manipulación de cargas moderadas (hasta 15-20 kg), especialmente durante la carga o descarga de productos en zonas bajas. Estos exoesqueletos ayudan a:

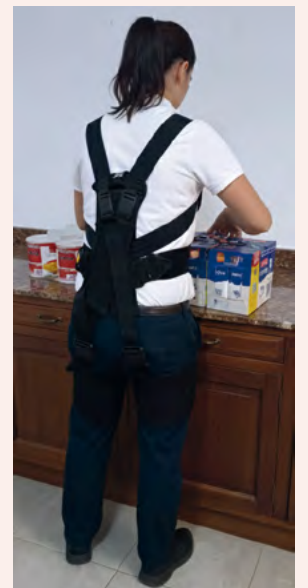
- Reducir la tensión en la zona lumbar durante la flexión del tronco.
- Evitar posturas inadecuadas al agacharse repetidamente.
- Favorecer el retorno a la posición erguida tras tareas prolongadas en agachado.

Dado que su diseño no interfiere en la movilidad ni añade peso significativo, pueden mantenerse colocados durante todo el recorrido de entrega y recogida sin suponer una limitación en la marcha o el manejo del carro.

→ Exoesqueletos lumbares estructurados

Podrían considerarse en tareas puntuales con manipulación de cargas superiores a 20 kg, aunque su mayor peso y volumen puede ser contraproducente en un entorno dinámico y con desplazamientos como el que implica esta tarea.

Importante: los exoesqueletos lumbares no ofrecen ayuda en el empuje o arrastre del carro, ya que su función se centra exclusivamente en la asistencia al movimiento de flexión y extensión del tronco. Aun así, en los ligeros, al no suponer un lastre añadido, su uso no perjudica durante el transporte.



PUESTO: LAVANDERÍA

Descripción general:

El personal de lavandería es responsable del tratamiento completo de las prendas textiles, principalmente sábanas y toallas, garantizando su limpieza, desinfección, secado, planchado, clasificación y redistribución. Este servicio tiene un papel clave en el funcionamiento operativo del hotel, especialmente en lo relacionado con la higiene, la disponibilidad de lencería, toallas, mantelería y uniformes del personal.



Las tareas combinan el uso de maquinaria (lavadoras, secadoras, planchas, etc.) con operaciones manuales de manipulación, plegado, clasificación y transporte. El entorno de trabajo suele incluir zonas con humedad, temperaturas elevadas o presencia de vapor. Además, las prendas pueden presentarse en lotes de gran volumen y peso variable, dependiendo del formato (toallas, sábanas, manteles, albornoces, etc.).

Principales tareas asociadas:

- **Carga y descarga de lavadoras y secadoras industriales.**
- **Clasificación y separación de prendas sucias y limpias.**
- **Planchado y doblado manual o semiautomático.**
- **Almacenaje y reposición en estanterías, carros o jaulas.**
- **Transporte interno de prendas limpias y sucias.**

Tareas susceptibles de incorporar exoesqueletos

Tarea 1

→ Carga y descarga de lavadoras y secadoras industriales

Esta tarea comprende el conjunto de acciones necesarias para introducir y extraer las prendas textiles del ciclo de lavado y secado, utilizando maquinaria industrial de gran capacidad. Incluye:

- Introducción manual de lencería, ropa de cama, toallas u otros textiles en las lavadoras, bien a través de puertas frontales o superiores.
- Extracción manual de las prendas húmedas, ya sea directamente o con ayuda de cubetas o carros.
- Carga de secadoras industriales, con manipulación directa de textiles desde el carro o cubeta.
- Descarga de las secadoras tras el secado completo, a menudo mediante recogida directa a brazo o apilado sobre mesas.

Estas operaciones implican una manipulación manual constante de cargas blandas, con peso variable según el tipo de prenda, su grado de humedad y la densidad del lote. Las posturas adoptadas suelen incluir flexión del tronco, alcance frontal y posible levantamiento desde o hasta zonas bajas.



Riesgos principales

→ Manipulación manual de cargas blandas

La introducción y extracción de ropa, húmeda y seca, implica levantamiento repetido de cargas con peso significativo (dependiendo del textil y la humedad residual). Estas acciones pueden suponer una sobrecarga en la zona lumbar, especialmente si se realizan sin pausas, desde posiciones inestables o con alcances alejados.

→ Posturas forzadas y flexión prolongada

Durante la carga o descarga de máquinas, en función de la altura de almacenamiento (profundidad o altura en el carro) así como del punto de carga, se pueden dar posturas con flexión de tronco, acompañada de giros, inclinaciones laterales de tronco y extensión de brazos. Esta postura puede repetirse varias veces en el turno.

Parte comprometida

Los TME en el trabajo afectan principalmente a la espalda (zona dorsolumbar).

Posibles exoesqueletos recomendados

La elección del tipo de exoesqueleto más adecuado para esta tarea dependerá de la situación concreta de la lavandería, especialmente del volumen de carga a manipular y de las condiciones del espacio de trabajo.

→ Exoesqueletos lumbares estructurados

Son la opción más recomendable en entornos donde se manipulan volúmenes elevados de ropa con peso, como sacos compactos o grandes lotes pesados, o grandes volúmenes de ropa húmeda, especialmente si no se dispone de medios mecánicos de ayuda. Estos dispositivos ofrecen:

- Asistencia robusta y estable durante la extensión del tronco tras una flexión profunda.
- Reducción significativa de la carga física en la zona lumbar durante la elevación de bultos pesados de más de 15 kg.
- Ayuda específica en tareas repetidas de carga.

Su uso debe contemplarse cuando el peso de las cargas lo justifique y el entorno permita su utilización sin limitaciones de espacio o movilidad.

→ Exoesqueletos lumbares ligeros (textiles)

Recomendados en lavanderías donde la carga de trabajo pueda repartirse en volúmenes más moderados, o en las que se empleen carros y sistemas que permitan una manipulación más fragmentada y accesible. Estos modelos:

- Asisten activamente en la manipulación manual de cargas de hasta 15 – 20 kg, reduciendo la carga biomecánica sobre la musculatura lumbar durante el levantamiento.
- Disminuyen el esfuerzo necesario al iniciar el movimiento de extensión del tronco, especialmente tras agacharse o inclinarse.
- Proporcionan una asistencia postural efectiva para prevenir fatiga por flexión repetida.
- Mejoran el alineamiento postural y la estabilidad durante tareas dinámicas.
- Se integran bien en entornos con alta movilidad o zonas de paso estrechas, ya que no interfieren con el trabajo ni añaden peso significativo.

Ambos tipos pueden ser útiles en función del tipo de producto manipulado, el diseño del espacio y la frecuencia de esfuerzo físico requerido, por lo que es esencial evaluar las condiciones reales de uso antes de su implementación.

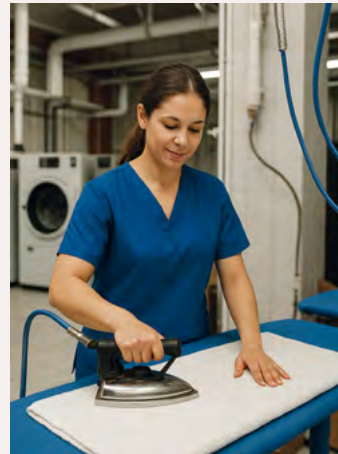
Tarea 2

→ Planchado y doblado manual o semiautomático

Esta tarea comprende el conjunto de acciones necesarias para planchar, doblar y preparar las prendas textiles tras su secado. Puede realizarse de forma manual o mediante equipos semiautomáticos como calandras, mesas de planchado o plegadoras. Incluye:

- Colocación y extensión de sábanas, toallas, manteles u otras piezas sobre mesas, bandejas o rodillos.
- Planchado y plegado manual, aplicando presión o realizando gestos repetidos para alisar o dar forma a la prenda.
- Recogida y apilado ordenado del textil ya tratado en carros, mesas o bandejas.
- Alimentación de maquinaria de planchado o doblado, incluyendo la introducción de prendas en pinzas, bandejas o rodillos.

Estas operaciones suelen desarrollarse en posición de pie mantenida, con tareas de precisión que requieren movimientos repetitivos de brazos, manos y hombros, además de manipulación de textiles húmedos o calientes.



Riesgos principales

→ Posturas forzadas de tronco y cuello

Durante el planchado manual, plegado o la introducción de prendas en máquinas, se adoptan de forma habitual posturas de inclinación del tronco hacia adelante, a menudo mantenidas durante varios minutos. También son frecuentes las flexiones o extensiones de cuello para seguir visualmente el proceso, especialmente al alimentar maquinaria frontal o al recoger prendas desde el nivel de la cintura.

→ Movimientos repetitivos de miembros superiores

El planchado y doblado exige movimientos continuos de brazos, muñecas y hombros, ya sea al manipular manualmente la prenda o al introducirla en maquinaria. Estos gestos repetidos pueden provocar sobrecarga muscular y fatiga, en especial en hombros, antebrazos y zona escapular.



Parte comprometida

Los TME en el trabajo afectan principalmente a la espalda (zona cervical y lumbar) y a los miembros superiores.

Posibles exoesqueletos recomendados

→ Exoesqueletos de miembros superiores

Podrían considerarse en entornos donde el planchado o plegado exija mantener los brazos a media altura durante periodos prolongados, como al alimentar rodillos o manipular piezas grandes con los brazos extendidos. Ayudan a:

- Reducir la fatiga en hombros y parte superior de la espalda.
- Estabilizar el brazo en tareas repetitivas o de precisión.

Su aplicación debe evaluarse según el volumen y duración de la tarea, así como la necesidad real de soporte por encima del pecho. En muchos casos, el rediseño del puesto (ajuste de alturas, pausas activas, apoyo frontal) puede ser más efectivo.

→ Exoesqueletos lumbares ligeros (textiles)

Adecuados para tareas donde se mantienen posturas inclinadas de forma frecuente y mantenida. En este contexto, ayudan a:

- Reducir la tensión lumbar al favorecer una postura más alineada durante la flexión leve del tronco.
- Facilitar el retorno a la posición erguida, especialmente en tareas que implican inclinaciones repetidas hacia mesas o bandejas.
- Actuar como recordatorio postural, evitando encorvamientos prolongados que no siempre se perciben.

Por su peso reducido y diseño ajustado al cuerpo, estos exoesqueletos permiten trabajar en zonas con equipamiento próximo (rodillos, pinzas, mesas) sin riesgo de interferencia ni limitación de movimientos.

Importante: Su efecto es más útil cuando el diseño del puesto obliga a mantener la inclinación del tronco (alimentación de calandras, recogida en mesas bajas), pero no aportan ayuda en movimientos de brazos elevados ni en tareas puramente repetitivas con poca flexión.

Tarea 3

→ Almacenaje y reposición en estanterías, carros o jaulas

Esta tarea incluye las operaciones necesarias para organizar, clasificar y reubicar las prendas limpias ya tratadas, tanto en zonas de almacenamiento como en carros, estanterías o jaulas para su posterior redistribución a departamentos del hotel. Incluye:

- Recogida de lotes de ropa limpia desde mesas de doblado, bandejas o salidas de maquinaria.
- Colocación ordenada en carros, jaulas o estanterías en función del tipo de prenda, su destino o frecuencia de uso.
- Reposición de unidades en ubicaciones asignadas, que pueden estar a distintas alturas, desde el suelo hasta estantes superiores.
- Agrupación o empaquetado de textiles para transporte interno o distribución al cliente interno.



Estas acciones pueden implicar tanto levantamiento desde zonas bajas como alcance a zonas altas, en un entorno donde el espacio suele estar compartido entre maquinaria, mobiliario y carros de transporte. Las cargas individuales no suelen ser excesivamente pesadas, pero pueden ser voluminosas o difíciles de manejar, como mantas dobladas, pilas de toallas o paquetes textiles.

Riesgos principales

→ Posturas forzadas por flexión o alcance elevado

Durante la recogida desde mesas o bandejas bajas y la colocación en estanterías inferiores, se adoptan de forma habitual posturas de flexión del tronco, en algunos casos mantenidas o repetidas a lo largo del turno. Al colocar lotes en estantes altos o en el interior de carros verticales, se requiere alcance por encima del nivel del pecho, lo que puede generar tensión en hombros y zona cervical.

→ Manipulación manual de cargas blandas

Aunque el peso unitario no suele ser elevado, la manipulación de lotes textiles apilados, bultos grandes o en bolsas cerradas puede generar una carga física acumulada, especialmente si se realiza desde el suelo, en postura inadecuadas o en secuencia repetida sin ayuda.

Parte comprometida

Los TME en el trabajo afectan principalmente a la espalda (zona cervical y lumbar).

Posibles exoesqueletos recomendados

La recomendación de exoesqueleto dependerá de las características del espacio de trabajo (altura de estanterías, pasillos estrechos, disponibilidad de medios auxiliares) y del volumen de carga por lote.

→ Exoesqueletos lumbares ligeros (textiles)

Adecuados cuando las tareas implican frecuente manipulación por debajo de la cadera con cargas moderadas, como el llenado de estantes o el apilado en carros. En estos casos, ofrecen:

- Asisten activamente en la manipulación manual de cargas, reduciendo la carga biomecánica sobre la musculatura lumbar durante el levantamiento.
- Disminuyen el esfuerzo necesario al iniciar el movimiento de extensión del tronco, especialmente tras agacharse o inclinarse.
- Mejora de la postura y equilibrio corporal, favoreciendo movimientos más estables.
- Facilidad de uso continuo en tareas dinámicas, sin interferir con la movilidad ni con la colocación precisa de los textiles.

→ Exoesqueletos lumbares estructurados

Recomendables en contextos donde los lotes de ropa o textiles manipulados presentan un peso elevado. Ofrecen una mayor asistencia mecánica durante el levantamiento, siempre teniendo en cuenta que:

- Su uso debe estar condicionado a que el entorno lo permita (sin obstáculos, sin tareas alternas delicadas).
- No se recomienda si las tareas requieren movilidad constante.

3. Procedimiento para la correcta incorporación de un exoesqueleto

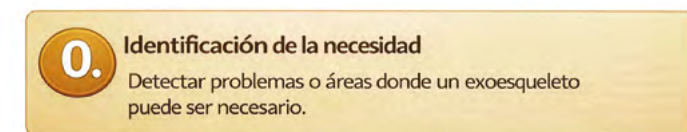
La presente guía tiene como finalidad proporcionar a las empresas de servicios de alojamiento la información necesaria para abordar, con garantías, la incorporación de exoesqueletos en sus puestos de trabajo. El objetivo último es contribuir a la mejora de la salud y el bienestar de las personas trabajadoras, reduciendo en lo posible los efectos asociados a la exposición prolongada a riesgos ergonómicos.

Para que la implantación resulte eficaz, es imprescindible que este proceso se lleve a cabo de forma planificada, sistemática y evaluable. Por ello, en este capítulo se detalla un procedimiento estructurado que contempla todas las etapas necesarias para una selección adecuada, una implantación segura y un seguimiento continuo de los exoesqueletos introducidos.

El proceso recomendado para la selección e implantación de un exoesqueleto en el sector de alojamientos se articula en una serie de fases sucesivas, que permiten avanzar desde la identificación de la necesidad hasta la evaluación periódica de los resultados obtenidos.



Figura 3. Proceso para la selección e implantación de un exoesqueleto



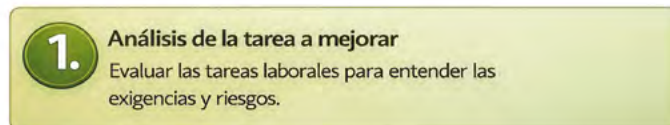
El primer paso antes de valorar la incorporación de un exoesqueleto consiste en **analizar si realmente se trata de la solución más adecuada** para el puesto de trabajo en cuestión. Esta reflexión inicial es clave, ya que la implantación de este tipo de dispositivos solo tiene sentido cuando se ha comprobado que las alternativas convencionales de mejora ergonómica resultan insuficientes.

En esta fase preliminar deben contemplarse las siguientes actuaciones:

- **Revisión de las tareas del puesto:** es necesario determinar si en el trabajo se desarrollan actividades con presencia de factores de riesgo ergonómico, tales como manipulación manual de cargas, adopción de posturas forzadas de espalda, cuello, brazos o piernas, utilización de herramientas pesadas o aplicación repetida de fuerza con las manos.
- **Evaluación de alternativas previas:** si se confirma la existencia de dichos riesgos, antes de valorar la incorporación de un exoesqueleto, debe comprobarse si existen opciones técnicas u organizativas que permitan reducir la exposición (p. ej., rediseño de tareas, introducción de ayudas mecánicas, reorganización del trabajo, etc.).
- **Condiciones previas a la adquisición:** en caso de plantear la compra de un exoesqueleto, se debe:
 - Realizar una evaluación ergonómica detallada del puesto, identificando los principales factores de riesgo.
 - Implantar, siempre que sea posible, mejoras técnicas y organizativas en la tarea, antes de plantear implantar un exoesqueleto.

- Asegurar que el uso del exoesqueleto quede integrado en el plan integral de seguridad y salud de las personas trabajadoras de la empresa para asegurar su bienestar.
- Recordar que su finalidad es mejorar la seguridad y la salud, y nunca, en ningún caso, incrementar la carga de trabajo de la persona usuaria.

→ **Creación de un grupo de implantación:** si tras este análisis se concluye que el exoesqueleto es la alternativa más adecuada, conviene constituir un grupo de trabajo que acompañe todo el proceso de implantación. Este grupo debe incluir a los diferentes actores implicados (empresa, servicio de prevención, representantes de los trabajadores, personal usuario, etc.), garantizando así una visión completa y participativa.

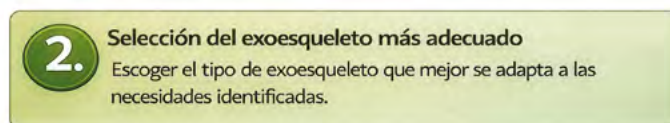


Una vez determinado, en la fase previa, que la incorporación de un exoesqueleto puede resultar beneficiosa para reducir la carga física, es necesario llevar a cabo un **estudio detallado de las tareas**. Este análisis constituye la base para determinar las características técnicas que debe reunir el dispositivo y, en consecuencia, seleccionar el modelo que mejor se adapte a las necesidades del puesto.

El análisis debe abordar dos aspectos fundamentales:

- **Valoración de los riesgos ergonómicos asociados a la tarea:** a partir de los factores de riesgo identificados en la fase 0 (uso continuado de herramientas pesadas, manipulación manual de cargas por debajo de la altura de las caderas, mantenimiento prolongado de brazos elevados, etc.), se determinará el tipo de exoesqueleto que podría resultar más adecuado. Por ejemplo, un modelo lumbar cuando predomina la flexión repetida del tronco o la manipulación manual de cargas, o un dispositivo de miembros superiores cuando las tareas exigen mantener los brazos en alto de manera repetida o sostenida.
- **Revisión de las condiciones específicas de trabajo:** además de la tipología del riesgo, es imprescindible analizar las particularidades del entorno en el que se va a utilizar el exoesqueleto. Aspectos como la indumentaria habitual del personal, el espacio disponible en las zonas de trabajo, la libertad de movimiento requerida o el ambiente térmico influyen de manera decisiva en la elección del modelo. De este modo, se evita seleccionar un dispositivo que, aunque ergonómicamente eficaz, resulte incómodo o poco compatible con la realidad operativa del puesto.

En definitiva, el análisis de la tarea permite traducir los riesgos y condiciones de trabajo en criterios concretos de selección, garantizando que el exoesqueleto elegido responda de forma realista a las demandas del puesto.



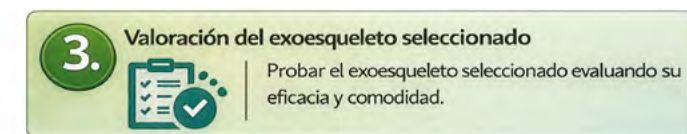
El siguiente paso consiste en contrastar la información obtenida en el análisis de la tarea (Fase 1) con las características técnicas de los exoesqueletos disponibles en el mercado. El objetivo es garantizar que el dispositivo escogido responda de manera efectiva a las necesidades reales del puesto y se ajuste a las condiciones concretas de trabajo.

Para ello se recomienda:

- **Revisar fichas técnicas y documentación del fabricante:** cada modelo incorpora especificaciones relativas a rango de movimientos permitidos, peso, nivel de asistencia, materiales, sistema de ajuste, limitaciones de uso o necesidades de mantenimiento. Esta información debe compararse con los requisitos identificados en la fase anterior.

- **Verificar la adecuación funcional:** comprobar que el exoesqueleto seleccionado compensa el tipo de esfuerzo predominante en la tarea (lumbar, miembros superiores, cuerpo completo, etc.) y que no introduce nuevas restricciones que puedan generar incomodidad o riesgos añadidos.
- **Evaluar la compatibilidad con el entorno laboral:** aspectos como la facilidad de colocación, la adaptación a la indumentaria habitual, la resistencia al calor o a la humedad, y la libertad de movimiento necesaria son criterios clave para descartar modelos que no se ajusten a las condiciones del puesto.
- **Comparar alternativas disponibles:** cuando existan varios dispositivos potencialmente válidos, conviene realizar un análisis comparativo de ventajas e inconvenientes, priorizando siempre la salud y el confort de la persona trabajadora sobre otros factores como el coste o la facilidad de adquisición.

De este modo, la Fase 2 actúa como un filtro decisivo, en el que únicamente superan la evaluación aquellos exoesqueletos que cumplen de forma satisfactoria con los criterios derivados del análisis ergonómico y de las condiciones específicas de trabajo.

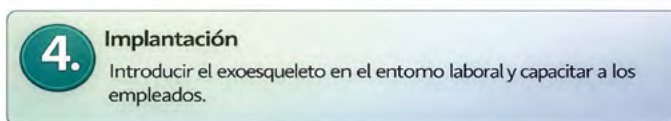


Tras la fase de selección, puede suceder que un único modelo cumpla con todos los criterios establecidos o, por el contrario, que existan varias alternativas válidas. En este último caso, resulta recomendable valorar en paralelo diferentes opciones para determinar cuál ofrece una mejor respuesta a las necesidades concretas del puesto y del entorno laboral.

La valoración debe abordarse en dos etapas principales:

- **Revisión detallada de los modelos seleccionados:** es necesario examinar con detalle aspectos prácticos de uso, como la duración prevista de la jornada con el exoesqueleto, la compatibilidad con la ropa de trabajo y los EPI, el riesgo de enganches, la exposición a ambientes o sustancias específicas (p. ej., entornos corrosivos o clasificados ATEX), la facilidad de ajuste, la posibilidad de colocación autónoma o la necesidad de asistencia externa, así como otros factores ambientales que puedan influir. Para ello resulta útil contrastar la información técnica disponible en catálogos y páginas web del fabricante, contactar directamente con el proveedor o distribuidor en España para aclarar dudas y comprobar si existen versiones actualizadas o adaptaciones, e incluso solicitar una visita de demostración en la empresa para revisar las características del dispositivo y su modo de uso.
- **Pruebas de uso con personas trabajadoras:** además de la revisión documental, es fundamental realizar ensayos en condiciones reales. Estas pruebas deben incluir una evaluación objetiva, por ejemplo, mediante registros electromiográficos (EMG) realizados por personal experto en ergonomía, que permitan comprobar si efectivamente se reduce la actividad muscular en la tarea analizada. A su vez, se recomienda una evaluación subjetiva, recogida a través de cuestionarios diseñados específicamente para valorar la experiencia de uso (comodidad, facilidad de ajuste, percepción de utilidad, limitaciones detectadas, etc.). Ambos enfoques —objetivo y subjetivo— son complementarios y permiten una valoración integral de la seguridad, la adecuación, la utilidad y la usabilidad del exoesqueleto.

En esta fase, el análisis comparativo de resultados facilitará decidir si un modelo destaca claramente sobre el resto o si varias opciones pueden seguir adelante hacia la fase de implantación.



Una vez superada la fase de valoración y tomada la decisión de incorporar el exoesqueleto, se procede a su implantación en el entorno real de trabajo. Para asegurar que este proceso sea exitoso y seguro, deben considerarse al menos dos elementos clave: la formación de las personas usuarias y la incorporación progresiva del dispositivo en la jornada laboral.

→ 1. Formación de las personas usuarias

El personal que vaya a utilizar el exoesqueleto debe recibir una formación específica y práctica, impartida preferiblemente en el propio puesto de trabajo. Esta formación no debe limitarse a una sesión inicial, sino extenderse durante el tiempo que sea necesario para garantizar un uso seguro y eficaz. Los contenidos mínimos a cubrir incluyen:

- Instrucciones claras y completas sobre el manejo del exoesqueleto.
- Normas de seguridad asociadas a su utilización.
- Limitaciones de uso que deben respetarse.
- Información sobre tallas disponibles, con pautas para la correcta elección, colocación, ajuste y retirada.
- Tiempo máximo de uso permitido, frecuencia de pausas y periodos de recuperación.
- Recomendaciones sobre mantenimiento, limpieza, almacenamiento y actuación ante fallos o incidencias.

En esta fase puede resultar de gran utilidad contar con el apoyo del distribuidor o fabricante, tanto para resolver dudas técnicas como para orientar en el correcto ajuste y personalización del equipo.

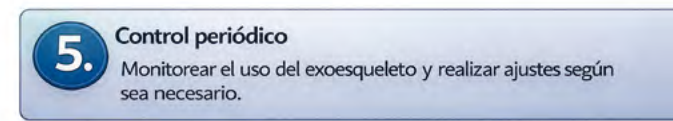
→ 2. Incorporación progresiva

El exoesqueleto no debe introducirse de manera inmediata a lo largo de toda la jornada laboral. Es fundamental respetar un periodo de aclimatación progresivo, en el que la persona usuaria vaya familiarizándose con el dispositivo y adaptándose a su uso.

Por ejemplo, puede comenzarse con periodos cortos de 30 minutos el primer día, aplicados únicamente en aquellas tareas donde el exoesqueleto aporta un beneficio claro. Posteriormente, se puede incrementar el tiempo de uso de manera gradual, en tramos similares, hasta alcanzar el límite máximo recomendado por el fabricante.

Este proceso debe ser flexible y adaptado a cada situación. Si la persona usuaria muestra signos de fatiga o incomodidad, el tiempo de exposición puede mantenerse constante durante varios días, reducirse en intervalos más pequeños (p. ej., de 15 minutos) o incluso retroceder respecto a la progresión prevista. En todo caso, si se manifiesta dolor o molestias significativas, se debe interrumpir de inmediato el uso del dispositivo y contar con la supervisión de personal capacitado.

Una vez superada esta fase de adaptación, resulta recomendable volver a evaluar la percepción subjetiva y la aceptabilidad del exoesqueleto entre las personas trabajadoras, a fin de confirmar su adecuación y detectar posibles áreas de mejora.



La incorporación de un exoesqueleto en un puesto de trabajo no concluye con su implantación inicial. Es imprescindible establecer un sistema de control periódico que permita verificar su eficacia real, detectar posibles problemas y ajustar su uso en función de la experiencia acumulada.

Este seguimiento debe integrarse en el proceso general de evaluación de riesgos, ya que la introducción del dispositivo modifica el modo en que se realizan ciertas tareas (posturas, alcances, esfuerzos, etc.). En consecuencia, resulta necesario actualizar la evaluación ergonómica del puesto y analizar de manera específica el impacto del exoesqueleto.

El control periódico debe contemplar dos bloques principales:

→ 1. Evaluación del impacto en los riesgos de la tarea

El objetivo es confirmar que el exoesqueleto está reduciendo de manera efectiva los riesgos ergonómicos identificados en la fase 1. Para ello conviene realizar:

- Una reevaluación ergonómica de las tareas en las que se utiliza el dispositivo.
- Una revisión de la percepción de las personas trabajadoras, recogiendo su opinión sobre si el esfuerzo requerido se ha visto reducido gracias al exoesqueleto.

→ 2. Evaluación de la experiencia de uso

Tan importante como la reducción objetiva del riesgo es la experiencia directa de quienes utilizan el dispositivo. Por ello, se recomienda analizar:

- El impacto en la mejora de las condiciones ergonómicas y en la ejecución de la tarea.
- La adecuación del dispositivo a la persona (ajuste, comodidad, facilidad de colocación y retirada).
- Los efectos del uso continuado (comodidad a lo largo del tiempo, fatiga, restricciones percibidas).
- La detección de problemas prácticos o efectos no deseados durante el desempeño diario.

Si del análisis cualitativo se desprende que la mayoría de las personas usuarias percibe el exoesqueleto de manera negativa, será necesario llevar a cabo un estudio más profundo para identificar las causas y definir medidas correctoras.

Importante: vigilancia de efectos secundarios

Aunque la evidencia científica disponible sigue siendo limitada, se debe mantener una atención especial a los posibles efectos adversos a medio y largo plazo. Entre ellos se citan la sobrecarga en determinadas articulaciones, la reducción del riego sanguíneo en zonas comprimidas o la potencial atrofia muscular en áreas protegidas de forma prolongada por el dispositivo.

4. Ejemplo de cuestionario de valoración

Con el fin de facilitar el análisis del impacto que puede tener la introducción de un exoesqueleto en las distintas tareas, se propone a continuación un ejemplo de cuestionario.

Este “instrumento” tiene una doble finalidad:

- ➔ Valorar la percepción del riesgo por parte de las personas trabajadoras tras la incorporación del exoesqueleto en determinadas tareas.
- ➔ Recoger la experiencia de uso en relación con aspectos de confort, facilidad de ajuste, limitaciones percibidas y beneficios observados.

El cuestionario **debe entenderse como una herramienta de referencia y no como un modelo cerrado**. Cada organización deberá adaptarlo en función de las características específicas de las tareas, el entorno de trabajo y los objetivos del proceso de implantación. Esto puede implicar añadir, suprimir o modificar apartados para adecuar el cuestionario a la realidad particular de cada hotel o empresa del sector de alojamiento.

El ejemplo que aquí se presenta está diseñado para comparar dos modelos distintos de exoesqueleto, de modo que pueda evaluarse cuál se ajusta mejor a las necesidades del puesto/tarea. No obstante, la estructura es fácilmente ajustable para valorar un único modelo o varios dispositivos en paralelo, en función de las alternativas consideradas durante la Fase 2 del procedimiento de selección.

De este modo, el cuestionario pretende servir como apoyo metodológico para integrar la voz de las personas trabajadoras en el proceso de decisión, garantizando que la elección de un exoesqueleto no solo se base en parámetros técnicos, sino también en la experiencia directa de quienes lo utilizan en su labor diaria.

Cuestionario para la valoración del uso de exoesqueletos en el Puesto de Personal de Pisos

1. DATOS DEL USUARIO y ASPECTOS GENERALES

- ➔ Sexo: ☐ Hombre ☐ Mujer
- ➔ Altura: y Peso:
- ➔ Edad:
- ➔ Antigüedad en el puesto (Personal de Piso):
- ➔ Molestias previas en espalda u otra zona corporal que asocie a su trabajo: ☐ No ☐ Sí.
 - Especifique zona (lumbar, dorsal...):

2. VALORACIÓN GENERAL DE LOS EXOESQUELETOS

- ➔ ¿Qué te ha parecido el exosqueleto?

Modelo 1	Modelo 2
☐ No me gusta	☐ No me gusta
☐ Me gusta poco	☐ Me gusta poco
☐ Ni me gusta ni me disgusta	☐ Ni me gusta ni me disgusta
☐ Me gusta	☐ Me gusta
☐ Me gusta mucho	☐ Me gusta mucho

- ➔ Valore su conformidad/disconformidad con los siguientes aspectos relacionados con el exoesqueleto:

- Totalmente en desacuerdo (1)
- En desacuerdo (2)
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)
- De acuerdo (4)
- Totalmente de acuerdo (5)

Valoración de exoesqueleto	Modelo 1					Modelo 2				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Me ha parecido cómodo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me resulta fácil de poner, ajustar y quitar	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Se me ajusta bien al cuerpo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
No me proporciona calor	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Es transpirable	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Lo encuentro ligero	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Añade volumen al cuerpo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Se adapta bien a los movimientos que tengo que realizar	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Da sensación de resistencia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
El diseño y la estética me gusta	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Encuentro de calidad el tejido y acabado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Otro aspecto. Especificar:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

3. VALORACIÓN DEL AJUSTE DE LOS EXOESQUELETOS

➔ En lo que respecta al **AJUSTE**, localiza alguna zona concreta en la que el EXO **no** le ajusta bien, le está holgado (H) o le aprieta (A):

Modelo 1	☐ Zona de la espalda	☐ Zona de la cintura	☐ Zona de la cadera
	☐ Anchura del muslo	☐ Longitud total del exoesqueleto	
Modelo 2	☐ Zona de la espalda	☐ Zona de la cintura	☐ Zona de la cadera
	☐ Anchura del muslo	☐ Longitud total del exoesqueleto	

4. VALORACIÓN DE LA TRANSPIRACIÓN O SENSACIÓN DE CALOR DEL EXOESQUELETO

➔ En lo que respecta al **TRANSPIRACIÓN O SENSACIÓN DE CALOR**, localiza alguna zona concreta en el EXO le provoca sensación de calor y /o transpiración inadecuada:

Modelo 1	☐ Pecho	☐ Espalda alta	☐ Zona lumbar	☐ Piernas
Modelo 2	☐ Pecho	☐ Espalda alta	☐ Zona lumbar	☐ Piernas

5. VALORACIÓN ESPECÍFICA DE LAS TAREAS-EXOESQUELETO

- ☐ Totalmente en desacuerdo (1)
- ☐ En desacuerdo (2)
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)
- ☐ De acuerdo (4)
- ☐ Totalmente de acuerdo (5)

➔ Considero que el exoesqueleto (o su uso) en comparación con realizar la tarea sin el mismo...

Considero que el exoesqueleto (o su uso):	Modelo 1					Modelo 2				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Me facilita la realización de la tarea (en general)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me permite realizar los movimientos habituales sin dificultad (no me restringe movimientos)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Aprecio menos fatiga muscular y mejor postura en la ESPALDA cuando uso el exoesqueleto	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Aprecio menos fatiga en las PIERNAS usándolo.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

➔ Pensando en la tarea de **HACER/CAMBIAR ROPA DE CAMAS**

Considero que el exoesqueleto (o su uso) facilita/dificulta movimiento , así como postura adoptada :	Modelo 1					Modelo 2				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Me facilita la retirada y reposición de sábanas, encimeras, etc.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me facilita el ajuste y alisado de los elementos de la cama	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me facilita la separación de las camas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me facilita...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

➔ Pensando en la tarea de **LIMPIEZA DE SUELOS Y SUPERFICIES**

Considero que el exoesqueleto (o su uso) facilita/dificulta movimiento , así como postura adoptada :	Modelo 1					Modelo 2				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Me facilita el barrido, aspirado y/o fregado del suelo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me facilita la limpieza del mobiliario	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me facilita la limpieza de puertas y ventanas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me facilita el vaciado de papeleras	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

➔ Pensando en la tarea de **LIMPIEZA DE BAÑOS**

Considero que el exoesqueleto (o su uso) facilita/dificulta movimiento , así como postura adoptada :	Modelo 1					Modelo 2				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Me facilita la limpieza del inodoro	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me facilita la limpieza del lavabo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me facilita la limpieza de la ducha y/o bañera	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me facilita la limpieza de espejos, estantes y accesorios del baño	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

➔ Pensando en la tarea de **APROVISIONAMIENTO Y TRANSPORTE DE CARROS DE LIMPIEZA**

Considero que el exoesqueleto (o su uso) facilita/dificulta movimiento , así como postura adoptada :	Modelo 1					Modelo 2				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Me facilita la carga y organización del carro	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me facilita la manipulación de botellas, garrafas, etc.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me facilita el acceso a los elementos situados en el carro	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Me facilita la manipulación del carro y/o colocación de la ropa sucia en las jaulas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

UN POCO MÁS EN PROFUNDIDAD

➔ ¿Son compatibles los exoesqueletos que ha probado con **otros elementos** del puesto o con los equipos de protección individual (EPI) que se usan para la realización de la tarea? ☐ No ☐ Sí

➔ Tarea que le resulta más complicada y requiere la realización de mayor esfuerzo

➔ Ha notado más asistencia/ayuda/ mejora de la postura del exoesqueleto en alguna de las tareas asociadas a su puesto de trabajo? ¿Con un modelo de exo más que con otro?

➔ ¿Ha sentido molestias por presión en alguna parte del cuerpo debido a que el exoesqueleto se “clave”? ¿Con un modelo de exo más que con otro?

6. ASPECTOS FINALES A VALORAR

→ Aspectos positivos:

Modelo 1	Modelo 2

→ Aspectos negativos:

Modelo 1	Modelo 2

→ Mejoras:

Modelo 1	Modelo 2

→ ¿Estarías dispuesto/a a incorporar el exosqueleto en su puesto de trabajo?:

- ☐ Sí, en todos los turnos o de forma permanente en mi actividad diaria
- ☐ Sí, de manera alterna y poder usarlo en los turnos/tareas que desee
- ☐ No, no me gustaría incorporarlo

→ ¿Crees que el uso habitual de un exosqueleto te ayudaría a realizar las tareas propias de tu puesto de trabajo (mejor postura espalda y/o menos fatiga muscular)? ☐ No ☐ Sí.

→ ¿Crees que te ayudaría a prevenir dolores de espalda? ☐ No ☐ Sí.

→ Añade cualquier comentario que considere sobre el DISEÑO del exosqueleto

Modelo 1	Modelo 2

7. PREFERENCIA FINAL

→ Si tuviese que elegir uno de los dos modelos, se quedaría con:

☐ Modelo 1 ☐ Modelo 2

→ Nota final:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

5. Estudio de campo en entornos reales de trabajo

El desarrollo de este proyecto se ha abordado de manera integral, combinando la revisión bibliográfica, el contacto directo con los servicios de alojamiento, la elaboración de fichas de puestos representativos y la realización de pruebas piloto en hoteles reales. Estos elementos se han retroalimentado mutuamente, de forma que la información obtenida en el trabajo de campo ha permitido ajustar y enriquecer los contenidos de la guía.

El presente capítulo se enmarca en el paso 3 del procedimiento para la correcta incorporación de un exosqueleto, dedicado a la valoración del exosqueleto seleccionado. Las visitas se llevaron a cabo en tres puestos representativos del sector de servicios de alojamiento —personal de pisos, recepción y economato—, seleccionados por su relevancia preventiva y su peso dentro de la actividad hotelera. En cada caso participaron personas trabajadoras que desempeñan habitualmente esas funciones y que no presentaban lesiones previas, de modo que la evaluación se realizó en condiciones de normalidad laboral. La muestra de participantes es reducida (pocas personas por puesto), por lo que los resultados deben entenderse como una aproximación cualitativa y exploratoria. En un proceso real de implantación sería recomendable trabajar con una muestra representativa o, cuando el número de personas en el área sea limitado, con la totalidad de la plantilla del puesto.

Durante las evaluaciones en campo, las personas participantes realizaron sus tareas habituales empleando, para cada puesto, dos modelos de exosqueleto considerados a priori potencialmente adecuados. A efectos de presentación de resultados, en cada puesto se hace referencia a “modelo 1” y “modelo 2”, pero esta nomenclatura se utiliza únicamente para generalizar: los modelos 1 y 2 de un puesto no tienen por qué coincidir con los modelos 1 y 2 de otro. El tiempo de uso fue representativo para valorar de manera realista la interacción entre la persona, el dispositivo y el entorno de trabajo. En la **tabla 1** se recogen las tipologías de exosqueletos utilizados en las pruebas de campo.

	Modelo 1	Modelo 2
Personal de piso	Lumbar textil	Lumbar textil
Recepción	Lumbar textil	Lumbar textil
Economato	Lumbar semirrígido	Lumbar textil

Tabla 1.- Tipologías de exosqueletos analizadas en cada puesto de trabajo

Al finalizar la experiencia, las personas participantes contestaron a un cuestionario de valoración que permitió recoger información tanto sobre el impacto del exoesqueleto en la carga física y en los riesgos ergonómicos de la tarea, como sobre la experiencia subjetiva de uso (comodidad, facilidad de ajuste, aceptación, limitaciones percibidas, etc.). Tal y como se expone en el capítulo 4 de la presente guía, el cuestionario debe adaptarse a las características específicas de las tareas, del entorno de trabajo y de los objetivos del proceso de implantación. Por este motivo, las preguntas, y en consecuencia las respuestas obtenidas, no son necesariamente idénticas entre los distintos puestos evaluados.

Los resultados que se presentan a continuación deben interpretarse teniendo en cuenta varias consideraciones.

- ➔ El tamaño muestral es reducido, por lo que no permite extraer conclusiones generalizables al conjunto del sector, sino en las propias empresas en que se ha realizado el estudio, ofreciendo ejemplos prácticos y contextualizados.
- ➔ En cada puesto solo se han ensayado dos modelos de exoesqueleto. Es importante tener en cuenta que, el hecho de que un modelo concreto resulte poco adecuado para una tarea no significa que no exista en el mercado ningún exoesqueleto apropiado para ese puesto, sino únicamente que los modelos ensayados, en esas condiciones, no han resultado satisfactorios. Por ello, se anima a los centros interesados a seguir el procedimiento descrito en el capítulo 3, que incluye, además de la valoración subjetiva mediante cuestionarios, otros elementos esenciales como la evaluación objetiva de los efectos del exoesqueleto sobre la tarea y la persona trabajadora.
- ➔ Los resultados del estudio de campo se presentan como un ejemplo de cómo podrían analizarse e interpretarse los cuestionarios cumplimentados por las personas trabajadoras en una situación real, dentro del proceso de selección y valoración de exoesqueletos. Constituyen, por tanto, un apoyo práctico para la toma de decisiones, que debe integrarse con el resto de pasos y criterios técnicos definidos en la guía, y no como una validación definitiva de los modelos concretos probados.

La información recopilada en este capítulo, se organiza del siguiente modo:

En primer lugar, se presentan los resultados del estudio de campo para cada uno de los tres puestos evaluados (personal de pisos, recepción y economato). Para cada puesto se describe brevemente la muestra y el contexto de la prueba, se incluye una síntesis comparativa de los modelos ensayados y, a continuación, se detallan los resultados específicos de cada uno de los exoesqueletos probados.

Finalmente, se recoge un apartado de conclusiones generales, en el que se integran los principales hallazgos del estudio de campo y se discute su utilidad práctica dentro del procedimiento de selección e implantación de exoesqueletos en el sector hotelero.

5.1 Resultados del estudio de campo

5.1.1 PERSONAL DE PISOS

Muestra: 3 personas de personal de piso. Cada una probó dos modelos de exoesqueleto (modelo 1 y modelo 2), durante un tiempo representativo y durante la realización de sus tareas habituales. Tras la prueba de ambos, cada persona respondió al cuestionario sobre primera impresión, ajuste, confort, efecto en tareas concretas y disposición a utilizarlo de forma habitual, comparando su uso respecto al no uso de los mismos (trabajo habitual).

Síntesis comparativa de los modelos probados en personal de piso



Figura 4. Valoración comparativa exoesqueletos en personal de piso

En el puesto de personal de piso, el uso de exoesqueletos presenta una aceptación global muy limitada. Aunque el 100 % de las personas participantes considera que los dispositivos son compatibles con otros elementos del puesto de trabajo (carros, útiles, mobiliario, etc.), también el 100 % opina que su uso habitual no le ayudaría ni a realizar las tareas ni a prevenir dolores de espalda. En coherencia con ello, aproximadamente dos tercios (66,66 %) indican que no les gustaría incorporarlos, y solo una persona los usaría, en todo caso, de manera alterna, nunca de forma permanente.

En el puesto de personal de piso, ninguno de los dos exoesqueletos se percibe como una ayuda clara para realizar las tareas ni para reducir la fatiga, pero sí se observa algunas diferencias relevantes entre ellos. El modelo 1 destaca positivamente por su buen comportamiento térmico (no aporta calor y se considera transpirable) y por ser ligero y poco voluminoso, lo que en principio encaja bien con un entorno de espacios reducidos. Sin embargo, acumula problemas importantes de comodidad y ajuste: el accesorio lumbar se clava y puede llegar a desplazarse o caerse, y las asas presionan la zona de las axilas. Además, se valora muy mal su adaptación a los movimientos propios del trabajo de pisos, y no se percibe que facilite las tareas ni reduzca la fatiga, por lo que la experiencia global de uso resulta claramente incómoda.

El modelo 2, por su parte, obtiene una mejor valoración en comodidad global (un 67 % lo considera cómodo) y presenta menos quejas de presión localizada, además de aportar una corrección postural apreciable al hacer la cama. Como contrapartida, se percibe como más caluroso y menos transpirable, con aumento de calor en espalda, zona lumbar y piernas, y la mayoría considera que no se adapta bien a todos los movimientos, ni hace el trabajo claramente más fácil. A pesar de estas limitaciones, cuando se pregunta con cuál se quedarían, la opción preferida es el modelo 2, que se interpreta como el “mal menor”: algo más cómodo y con cierto efecto positivo sobre la postura, aunque todavía lejos de ser una solución plenamente aceptada o claramente ventajosa para el personal de piso.



Figura 5. Ejemplo de uso de exoesqueletos en el puesto de personal de piso (Fuente: imágenes de estudio de campo modificadas)

Exoesqueleto 1 (personal de piso)

➔ Primera impresión general

La primera impresión del exoesqueleto 1 es claramente polarizada, con predominio de la valoración negativa: dos de las tres personas lo valoran de forma negativa, mientras que una persona lo valora de forma positiva.

Esto ya anticipa un cierto rechazo inicial al modelo, que luego se confirma en el resto de dimensiones.

→ **Comodidad y ajuste**

En el modelo 1 aparecen de forma reiterada problemas de ajuste y de presión en zonas concretas del cuerpo. En las respuestas abiertas se describen:

- “El accesorio lumbar de 1 se clava y se le ha caído un par de veces”
- “Con el exoesqueleto 1, el accesorio lumbar se clava en la espalda y hace daño”
- “Con el exoesqueleto 1, las asas se clavan/presionan en las axilas”

Es decir, el modelo 1 se percibe como claramente molesto en la zona lumbar y en axilas, hasta el punto de que uno de los accesorios llega a desplazarse o caerse durante el uso.

→ **Calor y transpiración**

En relación con el calor y la transpiración, la valoración es claramente positiva. Las tres personas están de acuerdo en que el exoesqueleto no les proporciona calor adicional y consideran que el dispositivo es transpirable.

Por tanto, en este modelo no aparece la preocupación típica de “me da calor” ni de sensación de sudor o falta de ventilación. Desde el punto de vista térmico, el exoesqueleto 1 es bien aceptado.

→ **Ligereza y volumen**

En este bloque la percepción también es favorable. Las tres personas afirman que el exoesqueleto 1 les resulta ligero y están en desacuerdo en que aporte volumen. Este modelo se percibe como poco voluminoso y con un peso asumible, lo cual es positivo en un puesto que requiere moverse por espacios muchas veces reducidos (habitaciones, baños, zonas entre camas, etc.).

→ **Adaptación a los movimientos**

Este es uno de los puntos claramente débiles del exoesqueleto 1 para personal de piso. Las tres personas están en desacuerdo con la frase “Se adapta bien a los movimientos que tengo que realizar”.

Además, en las preguntas sobre la tarea se observa que las tres personas no están de acuerdo con que el exoesqueleto les facilite la realización de la tarea en general, y la mayoría también considera que no les permite realizar los movimientos habituales sin dificultad, es decir, sienten que restringe o condiciona las posturas necesarias para el trabajo de pisos.

Esta percepción se resume bien en el comentario recabado:

- “Ninguno ayuda. Impiden adoptar las posturas habituales.”

Para un puesto con movimientos muy variados (agacharse, girar, alargar brazos, acceder a rincones, separar camas, etc.), el exoesqueleto 1 se percibe como poco compatible con la movilidad real del puesto.

En cualquier caso, cabe tener en cuenta que una de las finalidades de un exoesqueleto, puede ser la corrección postural, por lo que esta corrección, se puede percibir cuando no realizamos las tareas de manera adecuada, como que el exoesqueleto nos impide mantener o adoptar ciertas posturas, cuando lo que está haciendo es evitar que adoptemos posturas negativas.

→ **Sensación de ayuda en las tareas**

Cuando se compara el uso del exoesqueleto 1 con realizar la tarea sin él, en las tareas propias de personal de piso (hacer/cambiar ropa de cama, limpieza de suelos y superficies, limpieza de baños), el modelo 1 no se percibe como una ayuda real.

Para las tres personas, el exoesqueleto 1 no facilita la realización de la tarea en general. En general se considera que no les permite hacer los movimientos habituales sin dificultad, reforzando la idea de restricción de la movilidad, no notan menos fatiga muscular o mejor postura en la espalda ni perciben una reducción de la fatiga en las piernas.

Esto implica que, con este modelo, las personas participantes sienten que el exoesqueleto limita la libertad de movimiento necesaria para alcanzar rincones, agacharse, girar o estirarse, muy característico del trabajo de pisos.

→ **Compatibilidad con el entorno y molestias específicas**

Sobre la compatibilidad con otros elementos del puesto (carros, útiles, etc.), la respuesta del grupo es que sí es compatible, no se reportan grandes interferencias físicas con el equipamiento.

Sin embargo, aparecen molestias específicas asociadas al modelo 1:

- Accesorio lumbar que se clava y llega a desplazarse/caerse.
- Presión en la zona de las axilas debida a las asas.

Estas molestias locales explican que, aun cuando el equipo no sea pesado ni voluminoso, la experiencia de uso resulte incómoda.

→ **Síntesis del modelo 1 en personal de piso**

De manera resumida, se pueden sintetizar los siguientes aspectos positivos y negativos del modelo 1:

- Aspectos positivos claros:
 - Fácil de poner, ajustar y quitar.
 - Buena adaptación al cuerpo en estático.
 - Ligero, poco voluminoso, transpirable y sin sensación de calor.
 - Sensación de resistencia y buena calidad de materiales.
- Aspectos claramente problemáticos en este puesto:
 - Primera impresión global tendiendo a negativa.
 - Baja comodidad real en uso, con quejas de presión (zona lumbar y axilas).
 - Mala adaptación a los movimientos propios del trabajo de pisos.
 - No se percibe ayuda en la realización de las tareas, ni reducción de fatiga en espalda o piernas.

En conjunto, para el puesto de personal de piso el exoesqueleto 1 se percibe como un dispositivo técnicamente correcto en materiales y acabado, pero poco confortable y poco funcional en la práctica, hasta el punto de que las trabajadoras sienten que dificulta más de lo que ayuda en su trabajo cotidiano.

Exoesqueleto 2 (personal de piso)

→ **Primera impresión general**

La primera impresión del exoesqueleto 2 es, en conjunto, más positiva que la del modelo 1, aunque sigue siendo moderada. No se percibe como una solución ideal, pero genera menos rechazo que el modelo anterior, y cuando se les pregunta con cuál se quedarían, la mayoría de las personas de personal de piso opta por este modelo 2.

→ **Comodidad y ajuste**

En términos de comodidad global, un 67 % de las personas participantes está de acuerdo con la

afirmación “me ha parecido cómodo”, contando con una mejor valoración que el modelo 1.

En cuanto al ajuste, el exoesqueleto 2, no se considera sencillo de colocar, ajustar y quitar, pero una vez ajustado, un 67% considera que se ajusta bien al cuerpo.

En el análisis de zonas problemáticas, se indica que está “ajustado en la zona de las axilas” en un 33 % de los casos, es decir, una de las tres personas nota esa presión en axilas (frente al 66 % del modelo 1).

→ **Calor y transpiración**

Aquí el modelo 2 presenta su principal punto débil frente al modelo 1, un 67 % considera que proporciona calor y considera que no es transpirable.

Al preguntar por zonas concretas de calor, las respuestas se reparten de la siguiente manera:

- Espalda alta: 33 %
- Zona lumbar: 33 %
- Piernas: 33 %

Por tanto, este modelo se percibe como un exoesqueleto que aumenta la sensación de calor en distintas partes del cuerpo, algo especialmente relevante en un puesto exigente y físicamente activo como el de personal de piso.

→ **Ligereza y volumen**

En cuanto al peso, el modelo 2 se sigue percibiendo como un dispositivo ligero, que no añade volumen al cuerpo.

→ **Adaptación a los movimientos**

En lo que respecta a cómo se adapta a los movimientos propios del trabajo de pisos, la mayoría (67%) no percibe que el exoesqueleto 2 “se adapte bien” de forma clara a todos los movimientos necesarios, considerando que no les permite realizar sus movimientos habituales sin dificultad, al menos no con la misma libertad que sin el dispositivo.

En las respuestas cualitativas (que recogen la experiencia con ambos modelos) aparece una idea muy contundente: “Ninguno ayuda. Impiden adoptar las posturas habituales.”

Es decir, también el modelo 2 se vive como un elemento que condiciona o limita posturas frecuentes del trabajo de pisos: agacharse, girar el tronco, estirarse para llegar a rincones, separar camas, etc.

Ahora bien, hay un matiz importante a favor del modelo 2, se menciona explícitamente que ayuda a corregir la postura al hacer la cama.

Esto conecta con la finalidad preventiva de muchos exoesqueletos: parte de la sensación de “no me deja moverme como antes” puede deberse a que bloquea posturas que son habituales, pero no necesariamente saludables para la espalda.

→ **Sensación de ayuda en las tareas**

Cuando se compara el trabajo “con” y “sin” exoesqueleto, los resultados para el modelo 2 indican que solo un 33% percibe que facilite la realización de la tarea en general y un 33% aprecia una reducción clara de la fatiga muscular y en espalda. Nadie aprecia mebos fatiga en las piernas.

Así, si bien la valoración es ligeramente más positiva respecto al modelo 1, la sensación dominante es que el exoesqueleto no hace el trabajo “más fácil”.

→ **Síntesis del modelo 2 en personal de piso**

De manera resumida, se pueden sintetizar los siguientes aspectos positivos y negativos del modelo 2:

- Aspectos positivos:
 - Primera impresión algo más favorable que el modelo 1, generando menos rechazo y siendo la opción preferida si tuvieran que elegir.
 - En general se considera cómodo.
 - Una vez ajustado, se ajusta bien al cuerpo.
 - Se percibe como un dispositivo ligero, que no añade volumen al cuerpo.
 - Se valora como resistente, con tejido y acabados de buena calidad.
 - Se identifica que ayuda a corregir la postura al hacer la cama, alineándose con el objetivo preventivo de favorecer posturas más saludables.
- Aspectos negativos:
 - Su principal punto débil es el calor.
 - La mayoría no percibe que se adapte bien a los movimientos, ni que permita realizar los movimientos habituales con la misma libertad que sin el dispositivo.
 - Solo un 33 % percibe que facilita la realización de la tarea en general y otro 33 % aprecia cierta reducción de la fatiga muscular y de espalda, mientras que nadie nota menos fatiga en las piernas.

5.1.2 RECEPCIÓN

Muestra: 2 personas de personal de recepción. Cada una probó dos modelos de exoesqueleto (modelo 1 y modelo 2), durante un tiempo representativo y durante la realización de sus tareas habituales. Tras la prueba de ambos, cada persona respondió al cuestionario sobre primera impresión, ajuste, confort, efecto en tareas concretas y disposición a utilizarlo de forma habitual, comparando su uso respecto al no uso de los mismos (trabajo habitual).

Síntesis comparativa de los modelos probados en recepción



Figura 6. Valoración comparativa exoesqueletos en personal de recepción

En el puesto de recepción, la experiencia fue claramente más positiva que en personal de piso.

El personal encuestado indica que su uso es compatible con los elementos habituales del puesto (mostrador, equipos informáticos, equipaje, etc.) y estaría dispuesto a incorporarlos en su puesto de trabajo de manera alterna (en determinados turnos o tareas), aunque no optaría por un uso permanente. Del mismo modo, ambas personas consideran que el uso habitual de un exoesqueleto le ayudaría a realizar las tareas propias del puesto (mejor postura y/o menos fatiga) y que le ayudaría a prevenir dolores de espalda.

Sin embargo, la experiencia de uso difiere de forma importante entre el modelo 1 y el modelo 2. Cuando se les pide elegir entre los dos modelos probados, la elección es unánime: el 100 % se quedaría con el modelo 2.

El modelo 1 presenta una primera impresión claramente negativa en ambos casos, y una comodidad global baja, a pesar de considerarlo fácil de poner, ajustar y quitar. El principal problema se concentra en las rodillas, donde el 100 % refiere presión y molestia, y una de las personas señala que restringe sus gestos habituales de trabajo. Aunque no introduce problemas térmicos, no se percibe que facilite la realización de las tareas ni que reduzca la fatiga, y el diseño y la estética se valoran de forma muy negativa, lo que se traduce en una utilidad percibida muy limitada.

El modelo 2, por el contrario, recibe una primera impresión claramente más favorable y una mejor valoración de la comodidad global: una persona lo considera cómodo y la otra se sitúa en una posición intermedia, sin rechazo. Se percibe como fácil de manejar, con buen ajuste al cuerpo y sin molestias marcadas por zonas concretas. También se considera ligero y sin aporte de volumen, con una adaptación a los movimientos globalmente positiva y una contribución clara a mantener una postura más correcta, especialmente durante el trabajo estático en mostrador o frente al ordenador. Facilita, además, tareas específicas del puesto como el manejo de maletas, la atención al cliente, la atención telefónica y el uso de herramientas informáticas. Como contrapartida, puede generar cierta sensación de calor, especialmente en la zona de los muslos, y no se traduce en una reducción clara de la fatiga muscular en espalda o piernas, además de existir algunas reticencias a usarlo delante de los clientes.



Figura 7. Ejemplo de uso de exoesqueletos en el puesto de recepción
(Fuente: imágenes de estudio de campo modificadas)

Exoesqueleto 1 (recepción)

→ Primera impresión general

La primera impresión del exoesqueleto 1 en el puesto de recepción es claramente negativa. Las dos personas participantes lo valoran en la franja de “me gusta poco”.

→ Comodidad y ajuste

En términos de comodidad global, las dos personas de recepción señalan que el exoesqueleto 1 no les ha parecido cómodo, aunque les ha parecido fácil de gestionar. Están de acuerdo en que resulta sencillo de poner, ajustar y quitar.

Sin embargo, cuando se profundiza en el ajuste por zonas, aparece un problema claro localizado en las rodillas: el 100 % indica que el exoesqueleto está ajustado en esa zona y se recoge el comentario de que “aprieta y duele”. Es decir, existe una molestia concreta en rodillas que conviene tener en cuenta, especialmente en tareas que requieran permanecer de pie tiempo prolongado.

→ Calor y transpiración

En lo que respecta a la transpiración y a la sensación de calor, no se identifican zonas concretas en las que el exoesqueleto 1 provoque un aumento relevante de temperatura. Las respuestas señalan que no se perciben zonas de calor añadido asociadas al uso del dispositivo, y la valoración de la transpirabilidad es globalmente favorable. Así, el modelo 1 no introduce un problema térmico significativo en este puesto.

→ Ligereza y volumen

En recepción, el exoesqueleto 1 se percibe como un dispositivo ligero y manejable que no añade volumen, de modo que no interfiere de forma notable con el movimiento en el entorno de trabajo (mostrador, zona de atención al cliente, desplazamientos puntuales con equipaje, etc.).

→ Adaptación a los movimientos

En este apartado, la percepción es más negativa. Una de las personas de recepción indica que el exoesqueleto 1 no se adapta bien a los movimientos que tiene que realizar y que restringe sus gestos habituales de trabajo, y la otra persona le da una calificación intermedia a este aspecto.

→ Sensación de resistencia y calidad percibida

El exoesqueleto 1 se percibe como un dispositivo resistente, con tejido y acabados de calidad, aunque el diseño y la estética se valoran de forma muy negativa.

→ Sensación de ayuda en las tareas

En recepción, la sensación de ayuda del exoesqueleto 1, al comparar su uso con realizar la tarea sin él, las dos personas indican que, si bien no les facilita la realización de la tarea en general ni aprecian menos fatiga muscular y mejor postura en la espalda o piernas al usarlo.

→ Síntesis del modelo 1 en recepción

De manera resumida, se pueden sintetizar los siguientes aspectos positivos y negativos del modelo 1 en recepción:

- Aspectos positivos claros:
 - Es percibido como fácil de poner, ajustar y quitar.
 - Se considera un dispositivo ligero y manejable, que no añade volumen ni interfiere con el movimiento en el entorno de trabajo.

- No se identifican zonas concretas de calor añadido y la transpirabilidad se valora de forma favorable, por lo que no introduce un problema térmico significativo.
- Se percibe como un equipo resistente, con tejido y acabados de calidad.

■ Aspectos problemáticos en este puesto:

- Primera impresión claramente negativa: ambas personas lo valoran como “me gusta poco”.
- Comodidad global baja: las dos personas indican que no les ha resultado cómodo.
- Problema claro de ajuste en rodillas, con sensación de presión y dolor (“aprieta y duele”) en el 100 % de los casos.
- Adaptación a los movimientos limitada: una persona considera que no se adapta bien y restringe gestos habituales, y la otra lo valora de forma intermedia.
- El diseño y la estética se valoran muy negativamente.
- No se percibe ayuda en las tareas: no facilita la realización del trabajo ni se aprecia menos fatiga muscular ni mejor postura en espalda o piernas al usarlo.

En conjunto, para el puesto de recepción el exoesqueleto 1 se percibe como un dispositivo ligero, térmicamente aceptable y de buena calidad constructiva, pero con una comodidad insuficiente, problemas localizados en rodillas y una utilidad percibida muy limitada, lo que se traduce en una aceptación global baja.

Exoesqueleto 2 (recepción)

→ Primera impresión general

La primera impresión del exoesqueleto 2 en el puesto de recepción es claramente más favorable que la del modelo 1. Las personas participantes lo sitúan en la franja positiva de la escala de valoración inicial, indicándolo como un dispositivo que, de entrada, les gusta y genera buena aceptación.

→ Comodidad y ajuste

En términos de comodidad global, el exoesqueleto 2 obtiene una valoración claramente mejor que el modelo 1. Al menos una de las dos personas lo considera cómodo y la otra se mueve en posiciones intermedias, sin rechazo claro.

En cuanto al manejo, se percibe como relativamente fácil de poner, ajustar y quitar. Una vez colocado, la valoración del ajuste al cuerpo es positiva: las personas participantes indican que, en general, se adapta bien a la forma corporal y permanece estable durante el uso.

En el análisis por zonas, no aparecen molestias marcadas como en el caso del modelo 1.

→ Calor y transpiración

En lo que respecta al calor y la transpiración, el modelo 2 no se percibe como un exoesqueleto especialmente problemático, aunque sí puede generar cierta sensación de calor en momentos puntuales o en alguna zona concreta. En cualquier caso, no se describe como un dispositivo agobiante ni como una fuente de calor excesiva durante el uso.

La transpirabilidad también se valora de forma intermedia o neutra: no destaca por ser especialmente fresco, pero tampoco se considera que empeore de forma importante el confort térmico en el puesto de recepción, donde la exigencia física es menor que en otros puestos del hotel. Se localiza como punto crítico de transpiración en este modelo, la zona de los muslos.

→ Ligereza y volumen

El exoesqueleto 2 se percibe como un dispositivo ligero y que no aporta volumen al cuerpo.

→ Adaptación a los movimientos

La adaptación a los movimientos propios del puesto de recepción se valora de forma globalmente positiva. Una de las personas señala que el exoesqueleto 2 se adapta a sus movimientos: atender al cliente en mostrador, girarse para coger documentos, manipular equipajes de manera puntual, usar el ordenador o hablar por teléfono; mientras que la otra persona valora este aspecto de manera neutra.

En las respuestas cualitativas se indica, además, que este modelo ayuda a mantener una postura más correcta al trabajar con el ordenador durante periodos prolongados, lo que sugiere que, aunque pueda modificar ligeramente algunos gestos, lo hace en la dirección de evitar adoptar posturas inadecuadas.

→ Sensación de resistencia y calidad percibida

En cuanto a robustez y calidad, el exoesqueleto 2 se percibe como un dispositivo resistente, con buenos materiales y acabados cuidados.

El diseño y la estética reciben una valoración positiva, siendo mejor valorado que el modelo 1, aunque mostrando reticencias en caso de usarlo delante de clientes.

→ Sensación de ayuda en las tareas

De manera general, no se detecta una reducción de la fatiga muscular en espalda o piernas durante su uso, respecto a la realización de las tareas de la manera habitual.

→ Tareas específicas del puesto

Al comparar el trabajo con y sin exoesqueleto, la impresión general del modelo 2 en recepción es claramente más positiva que la del modelo 1. Las personas participantes describen que el exoesqueleto 2 facilita la realización de las tareas en general: en el manejo y colocación de maletas, en la atención al cliente, en la atención telefónica y en el uso de herramientas informáticas.

Ayuda a mantener una mejor postura de la espalda, especialmente durante el trabajo manteniendo posturas estáticas de manera prolongada, como en una atención a cliente o en el uso del ordenador.

→ En particular, se destaca su contribución en:

La mejora de la postura al trabajar de pie y al permanecer largos periodos frente al ordenador.

El apoyo durante la manipulación puntual de maletas y equipaje, en la medida en que ayuda a mantener la espalda más alineada al agacharse o inclinarse.

→ Síntesis del modelo 2 en recepción

De manera resumida, se pueden sintetizar los siguientes aspectos positivos y negativos del modelo 2 en recepción:

■ Aspectos positivos

- Primera impresión favorable que la del modelo.
- Comodidad global bastante buena.
- Manejo relativamente sencillo y buen ajuste al cuerpo, estable durante el uso y sin molestias marcadas por zonas concretas.
- Ligero y sin aporte de volumen al cuerpo, lo que facilita el movimiento en el entorno de recepción.
- Adaptación a los movimientos globalmente positiva; permite realizar las tareas habituales (mostrador, ordenador, teléfono, maletas) sin grandes restricciones.

- Ayuda a mantener una postura más correcta, especialmente al trabajar de pie y frente al ordenador durante periodos prolongados, contribuyendo a evitar posturas inadecuadas.
 - Facilita la realización de tareas específicas del puesto: manejo y colocación de maletas, atención al cliente, atención telefónica y uso de herramientas informáticas.
 - Se percibe como resistente, con buenos materiales y acabados cuidados.
- Aspectos negativos o limitaciones
- Aunque mejora la postura, no se detecta una reducción clara de la fatiga muscular en espalda o piernas durante su uso.
 - Puede generar cierta sensación de calor en momentos puntuales, con la zona de los muslos como punto crítico de transpiración.
 - La adaptación a los movimientos no es unánimemente excelente: una de las personas la percibe positiva y la otra la valora de forma neutra.
 - Persisten reticencias a usarlo delante de clientes por la imagen que proyecta.

5.1.3 ECONOMATO

Muestra: 1 persona de personal de economato. Probó dos modelos de exoesqueleto (modelo 1 y modelo 2), durante un tiempo representativo y durante la realización de sus tareas habituales. Tras la prueba de ambos, respondió al cuestionario sobre primera impresión, ajuste, confort, efecto en tareas concretas y disposición a utilizarlo de forma habitual, comparando su uso respecto al no uso de los mismos (trabajo habitual).

Síntesis comparativa de los modelos probados en economato

Modelo 1	Modelo 2
Me ha parecido cómodo - De acuerdo (4)	De acuerdo (4)
Me resulta fácil de poner, ajustar y quitar - De acuerdo (4)	De acuerdo (4)
Se me <u>AJUSTA BIEN</u> al cuerpo - De acuerdo (4)	De acuerdo (4)
NO me proporciona calor - De acuerdo (4)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
Es transpirable - De acuerdo (4)	En desacuerdo (2)
Lo encuentro <u>LIGERO</u> - Totalmente de acuerdo (5)	Totalmente de acuerdo (5)
Añade volumen al cuerpo - Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
Se adapta bien a los movimientos que tengo que realizar – En desacuerdo (2)	En desacuerdo (2)

🟢 Totalmente de acuerdo (5)

🟢 De acuerdo (4)

🟡 Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)

🔴 En desacuerdo (2)

🔴 Totalmente en desacuerdo (1)

Figura 8. Valoración comparativa exoesqueletos en personal de economato

En el puesto de economato, los exoesqueletos probados se valoran de forma claramente más positiva que en otros puestos del hotel. La persona participante indica que ambos modelos le gustan y los percibe cómodos, fáciles de poner, ajustar y quitar, con buen ajuste general al cuerpo, sin zonas conflictivas ni molestias por presión, y con sensación de resistencia y buena calidad de materiales y acabados. En los dos casos se señala, además, que facilitan la realización de la tarea en general y que ayudan a reducir la fatiga muscular y a mejorar la postura de la espalda, especialmente en las actividades de manipulación de cargas.

Las diferencias entre modelos aparecen principalmente en el comportamiento térmico. El modelo 1 se describe como más favorable en este aspecto, al no generar problemas apreciables de calor ni de transpiración. El modelo 2, en cambio, se percibe como menos transpirable y con mayor sensación de calor, localizada especialmente en las piernas, lo que puede resultar relevante en jornadas largas o en condiciones ambientales calurosas, aunque no llega a convertirse en un problema invalidante.

En cuanto a la adaptación al movimiento y al tipo de tareas, la percepción es muy similar en ambos modelos. En los dos casos se indica que no se adaptan del todo bien a todos los movimientos necesarios en el puesto y que no facilitan las tareas que implican trabajar en estanterías en altura o la organización general del espacio. En cambio, ambos modelos se consideran claramente útiles para la manipulación y ubicación de productos en estanterías cercanas al suelo, precisamente en el rango en el que un exoesqueleto lumbar pasivo ofrece su mayor asistencia (desde la altura de la cadera hasta el suelo), lo que resulta coherente con el propio principio de funcionamiento de este tipo de dispositivos.

La persona de economato muestra una actitud claramente favorable a la implantación de exoesqueletos: estaría dispuesta a incorporarlos en su puesto de trabajo de manera alterna y considera que su uso le ayudaría a prevenir dolores de espalda. Señala que el uso de los exoesqueletos probados es compatible con otros elementos del puesto de trabajo que se utilizan para realizar las tareas y que ha notado la misma asistencia, ayuda y mejora de la postura con ambos modelos por igual.

En conjunto, en economato ambos modelos pueden considerarse opciones válidas como ayuda complementaria, especialmente para reducir la carga en la espalda en tareas de manipulación a baja altura. No obstante, cuando se le pide elegir entre los dos, la persona participante se inclina por el modelo 1, que resulta la opción preferida principalmente por su mejor comportamiento térmico, manteniendo un nivel de asistencia comparable al del modelo 2.

La elección entre uno u otro debería tener en cuenta, sobre todo, la tolerancia individual al calor y la importancia que se otorgue al confort térmico frente a otros factores como la disponibilidad, el coste o la integración logística en el puesto.

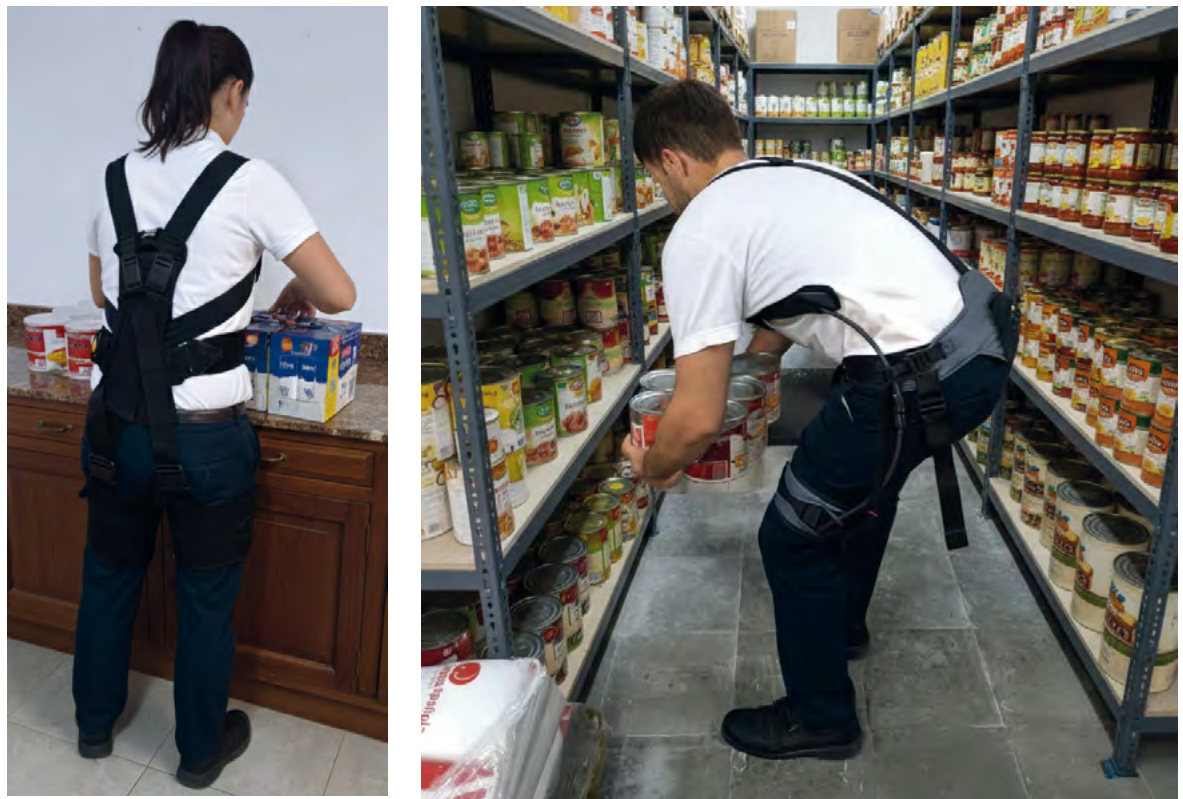


Figura 9. Ejemplo de uso de exoesqueletos en el puesto de economato (Fuente: imágenes de estudio de campo modificadas)

Exoesqueleto 1 (economato)

→ Primera impresión general

En el puesto de economato, la primera impresión del exoesqueleto 1 es positiva. La persona participante lo valora como “me gusta”, lo que indica una buena aceptación inicial del dispositivo y una predisposición favorable a probarlo en las tareas habituales del almacén.

→ Comodidad y ajuste

En términos de comodidad global, el exoesqueleto 1 se valora como cómodo. Se indica estar de acuerdo en que resulta cómodo, fácil de poner, ajustar y quitar, y que se ajusta bien al cuerpo. No se señalan zonas concretas donde apriete, quede holgado o genere molestias.

→ Calor y transpiración

En lo referente al calor, el exoesqueleto 1 obtiene una valoración claramente favorable. Se señala que no proporciona calor y que es transpirable.

→ Ligereza y volumen

La persona participante indica que encuentra el exoesqueleto 1 ligero y se sitúa en una posición intermedia en cuanto a si añade volumen al cuerpo (ni de acuerdo ni en desacuerdo). Esto sugiere que el dispositivo se percibe como liviano y manejable, y que, aunque pueda aportar algo de presencia física, no se vive como excesivamente voluminoso ni como un obstáculo claro para moverse entre estanterías y pasillos del almacén.

→ Adaptación a los movimientos

La adaptación a los movimientos se valora de forma más crítica. Aunque el ajuste al cuerpo sea bueno y no genere molestias localizadas, la persona no percibe que el dispositivo acompañe con naturalidad todos los gestos del puesto.

→ Sensación de ayuda en las tareas

Al comparar el trabajo con y sin exoesqueleto, la persona de economato indica que el exoesqueleto 1 facilita la realización de la tarea en general y que aprecia menos fatiga muscular y mejor postura en la espalda al usarlo. En cambio, considera que no le permite realizar los movimientos habituales sin dificultad, y en relación con la fatiga en las piernas se sitúa en una posición neutra (ni de acuerdo ni en desacuerdo).

Es decir, el modelo 1 se percibe como una ayuda real para disminuir la carga en la espalda y hacer algo más llevaderas las tareas, pero a costa de cierta sensación de restricción en los movimientos y sin un efecto tan claro sobre la fatiga en las piernas.

→ Tareas específicas del puesto

En las tareas específicas de economato (recepción de mercancías, ubicación y almacenaje, preparación interna de pedidos), el exoesqueleto 1 se valora de forma matizada. Facilita la manipulación y ubicación de productos en estanterías situadas cerca del suelo, pero no se percibe ayuda al colocar productos en estanterías en altura (situación lógica ya que, de manera general, los exoesqueletos lumbares pasivos, actúan en manipulaciones a alturas aproximadas entre la cadera y el suelo). En las tareas de organización de espacios, la valoración es neutra.

Esto sugiere que el modelo 1 aporta soporte útil en posiciones más exigentes para la espalda, especialmente cerca del suelo, pero no se vive como una ayuda en las tareas que implican alcanzar zonas elevadas ni en aquellas más organizativas.

→ Síntesis del modelo 1 en economato

De manera resumida, en el puesto de economato el exoesqueleto 1 se percibe como:

- Aspectos positivos:
 - Buena primera impresión.
 - Comodidad, fácil de poner, ajustar y quitar y buen ajuste al cuerpo, sin zonas problemáticas ni molestias por presión.
 - Muy buen comportamiento térmico (no aporta calor y no genera problemas de transpiración).
 - Ligero.
 - Facilita la tarea en general y contribuye a reducir la fatiga y mejorar la postura de la espalda.
 - Aporta ayuda concreta en la manipulación y ubicación de productos en estanterías cercanas al suelo.
- Aspectos negativos o limitaciones:
 - No se percibe que se adapte bien a todos los movimientos necesarios en el puesto.
 - No se aprecia mejora clara en la fatiga de las piernas.
 - No facilita las tareas en estanterías en altura.

Exoesqueleto 2 (economato)

→ Primera impresión general

En el puesto de economato, la primera impresión del exoesqueleto 2 es positiva. La persona participante valora “me gusta”, lo que indica una buena aceptación inicial y una predisposición favorable a utilizarlo en sus tareas habituales.

→ Comodidad y ajuste

En términos de comodidad global, el exoesqueleto 2, la persona está de acuerdo en que le ha resultado cómodo, fácil de poner, ajustar y quitar, y en que se ajusta bien al cuerpo.

En el análisis específico del ajuste por zonas no se identifican puntos problemáticos, no se indican zonas en las que el modelo 2 apriete, quede holgado o genere molestias localizadas.

→ Calor y transpiración

En lo que respecta al calor y la transpiración, la persona se sitúa en una posición neutra ante la afirmación “no me proporciona calor” y está en desacuerdo con que sea transpirable, lo que indica que no lo percibe como especialmente fresco.

En la pregunta específica sobre la localización del calor se señala que el exoesqueleto 2 genera transpiración en las piernas, por lo que este modelo puede resultar más caluroso, al menos en la zona de las extremidades inferiores, aunque sin describirse como un problema generalizado o inasumible.

→ Ligereza y volumen

El exoesqueleto 2 se percibe como muy ligero. En cuanto al volumen, la respuesta es intermedia (ni de acuerdo ni en desacuerdo con que añada volumen al cuerpo), lo que apunta a que el exoesqueleto puede aportar algo de presencia física, pero sin vivirse como un equipo especialmente aparatoso o que interfiera de manera clara con el movimiento entre estanterías, pasillos o zonas de trabajo del economato.

→ Adaptación a los movimientos

La adaptación del exoesqueleto 2 a los movimientos del puesto se valora de forma crítica, igual que ocurre con el modelo 1, percibiéndose cierta sensación de restricción o rigidez en el movimiento.

→ **Sensación de ayuda en las tareas**

Al comparar el trabajo con y sin exoesqueleto, la persona de economato considera que el exoesqueleto 2, facilita la realización de la tarea en general, aunque no le permite realizar sus movimientos habituales sin dificultad, y le ayuda a apreciar menos fatiga muscular y una mejor postura en la espalda cuando lo utiliza.

Para la fatiga en las piernas, la valoración es más neutra, sin una mejora tan clara como en la zona lumbar y dorsal.

→ **Tareas específicas del puesto**

En las tareas específicas de economato (recepción de mercancías, ubicación/almacenaje y preparación interna de pedidos), la valoración del exoesqueleto 2 es muy similar a la del modelo 1: se considera que facilita la manipulación y ubicación de productos en las estanterías situadas cerca del suelo, pero no al colocar productos en estanterías en altura, y en las tareas de organización de espacios, la valoración es neutra.

Es decir, el modelo 2 se vive como especialmente útil en posiciones bajas, donde la espalda está más comprometida, pero no aporta ventajas en las tareas que implican trabajos por encima de la altura de los hombros ni en la organización general del espacio de almacén, como suele suceder en el uso de exoesqueletos lumbares pasivos.

→ **Síntesis del modelo 2 en economato**

- Aspectos positivos
 - Buena primera impresión.
 - Se percibe como cómodo, fácil de poner, ajustar y quitar, y con un buen ajuste general al cuerpo, sin zonas conflictivas ni molestias por presión.
 - Muy ligero, con una sensación clara de poca carga añadida, y el posible aumento de volumen se percibe de forma neutra.
 - Se considera que facilita la realización de la tarea en general.
 - Contribuye a reducir la fatiga muscular y a mejorar la postura de la espalda.
 - Aporta ayuda concreta en la manipulación y ubicación de productos en estanterías cercanas al suelo.
- Aspectos problemáticos o limitaciones
 - Se percibe que no se adapta bien a todos los movimientos necesarios del puesto, generando cierta sensación de restricción.
 - Aunque hay mejora clara en la espalda, la mejora en la fatiga de las piernas es poco evidente.
 - Se considera poco transpirable de manera localizada en piernas.
 - No facilita las tareas en estanterías en altura.

5.1.4 VISIÓN GLOBAL DE LOS RESULTADOS

De forma transversal, los resultados muestran un patrón heterogéneo según el tipo de puesto:

- **En personal de pisos**, las tareas son muy dinámicas, con posturas cambiantes, necesidad de agacharse, girar y llegar a zonas de difícil acceso. En este contexto, los exoesqueletos probados se perciben más como una restricción que como una ayuda, generando rechazo y dudas sobre su utilidad real.
- **En recepción**, con tareas más estáticas y centradas en el trabajo con ordenador, el exoesqueleto, sobre todo el modelo 2, se percibe como un apoyo potencialmente útil para reducir la fatiga y mejorar la postura.
- **En economato**, orientado a la manipulación de mercancías y al trabajo en almacén, la experiencia recogida (aunque se basa en una única persona participante) sugiere una buena compatibilidad entre exoesqueleto y tarea, sin molestias destacables y con una percepción clara de ayuda.

5.2 Conclusiones del estudio

Las pruebas realizadas en hoteles han permitido comprobar, en un entorno real de trabajo, la aplicabilidad práctica del procedimiento propuesto en esta guía para la incorporación de exoesqueletos. En primer lugar, el estudio ha servido para validar el uso de las fichas de selección de exoesqueletos del capítulo 2 como herramienta útil para identificar, de forma razonada, qué tipología de exoesqueletos pueden ser candidatos para cada puesto. Estas fichas han permitido acotar el abanico de dispositivos para, a partir de la misma, analizar los modelos disponibles en el mercado y seleccionar, para cada función (personal de pisos, recepción y economato), aquellos modelos que, sobre el papel, mejor se ajustaban a las demandas de la tarea y del entorno.

En segundo lugar, el trabajo de campo ha mostrado la utilidad de seguir todas las fases del procedimiento de selección e implantación descrito en el capítulo 3, y en particular la importancia de la fase 3 de valoración del exoesqueleto seleccionado. En esta fase, al contrastar los modelos preseleccionados con la experiencia real de uso, se han descartado algunos exoesqueletos que habían superado la fase 2 de selección teórica. Esto demuestra que no es suficiente con quedarse en un análisis intermedio basado en documentación técnica o en la adecuación conceptual a la tarea. La prueba con personas trabajadoras, en condiciones reales, permite confirmar si un dispositivo es realmente utilizable y aceptable. De este modo, los resultados avalan la necesidad de recorrer todas las fases del procedimiento y no interrumpir el proceso tras una mera preselección de catálogo.

Asimismo, el estudio ha permitido comprobar la utilidad de los cuestionarios de valoración subjetiva planteados en la guía. Estos instrumentos han resultado clave para conocer si las personas trabajadoras perciben los exoesqueletos como adecuados, si los consideran útiles para reducir la carga física y si estarían dispuestas a incorporarlos de forma habitual o alterna en su jornada. Los cuestionarios también han permitido identificar con precisión los puntos fuertes y débiles de cada modelo (comodidad, ajuste por zonas, sensación de calor, compatibilidad con el entorno, etc.), información que difícilmente podría obtenerse solo a partir de datos técnicos. En coherencia con lo expuesto en el capítulo 4, la experiencia confirma que el cuestionario debe adaptarse a las características del puesto, de las tareas y de los objetivos de implantación, lo que explica la existencia de preguntas y resultados específicos en función del área evaluada.

Los resultados ponen de relieve, además, la importancia de la adecuación tarea–dispositivo. La experiencia en campo ha mostrado que un exoesqueleto puede resultar razonable en teoría para un determinado riesgo (por ejemplo, la flexión lumbar repetida), pero no ser viable en la práctica si interfiere con movimientos necesarios, entornos estrechos o exigencias de atención al público. En cualquier caso, es importante recordar la importancia de la adecuación biomecánica, así como el peso de factores como la comodidad real de uso, el ajuste por zonas, el comportamiento térmico, la compatibilidad con el entorno físico (carros, mobiliario, equipos informáticos) y la imagen que proyecta el dispositivo ante clientes o usuarios. Si el exoesqueleto se percibe como incómodo, caluroso o entorpecedor, su aceptación será baja, incluso aunque exista un beneficio potencial desde el punto de vista ergonómico.

Del mismo modo, el hecho de que algunos modelos hayan sido descartados en la fase 3 pese a haber superado la fase 2 refuerza la necesidad de completar todas las etapas del procedimiento, incluyendo las evaluaciones objetivas de la carga física y el seguimiento periódico una vez implantados, antes de considerar consolidado el uso de un exoesqueleto en un puesto concreto.

En conjunto, la experiencia de campo confirma que los exoesqueletos deben entenderse como una medida complementaria dentro de la estrategia preventiva, y no como una solución aislada o sustitutiva de otras medidas ergonómicas (rediseño de tareas, ayudas mecánicas, organización del trabajo, formación, etc.). Su eficacia depende de un proceso de selección riguroso, de una implantación progresiva y planificada, y de un seguimiento continuo que incorpore tanto la información objetiva como la opinión de las personas trabajadoras. Aunque el tamaño de la muestra no permite extraer conclusiones generalizables al conjunto del sector, los estudios realizados han demostrado que el procedimiento y las herramientas propuestas en la guía son aplicables en la práctica y proporcionan criterios útiles para orientar decisiones futuras sobre dónde, cómo y con qué modelos puede ser más razonable introducir exoesqueletos en los servicios de alojamiento.

5.3 Estudios e investigaciones futuras

Las investigaciones y estudios futuros sobre la introducción de exoesqueletos en el sector, podrían centrarse, partiendo de los resultados y procedimientos desarrollados en la presente Guía en:

→ Ampliar la evidencia en condiciones reales en el sector

Realizar estudios multicentro con **muestras representativas** (más hoteles, distintas categorías, estacionalidad y perfiles de plantilla) para pasar de resultados exploratorios a conclusiones transferibles, dado que el tamaño muestral actual limita la generalización.

→ Eficacia por puesto/tarea y “adecuación tarea–dispositivo”

Profundizar en qué **tareas concretas** (y con qué condiciones de entorno), los exoesqueletos suponen un beneficio real y cuáles generan rechazo/interferencias, ya que la viabilidad práctica depende de la compatibilidad de los exoesqueletos con los movimientos, espacios y exigencias del servicio.

→ Evaluación objetiva estandarizada y comparable

Consolidar protocolos con medidas biomecánicas (p. ej., EMG) para comprobar la reducción real de carga física, complementando la percepción de usuario. Análisis objetivo de las mejoras del uso de exoesqueletos en puestos de trabajo desde el punto de vista de la reducción de la actividad muscular/esfuerzo, análisis comparativo uso/no uso de exoesqueleto.

→ Seguimiento longitudinal y seguridad a medio/largo plazo

Diseñar estudios de seguimiento que analicen adherencia, fatiga acumulada y posibles efectos secundarios (redistribución de cargas, molestias en otras articulaciones, compresiones, etc.), dado que se recomienda realizar una vigilancia específica y la evidencia con la que se cuenta en la actualidad sigue siendo limitada.

→ Optimización del proceso de implantación (formación, aclimatación y mantenimiento)

Comparar estrategias de incorporación (duración de aclimatación, pautas de pausa, criterios de no uso por molestias) y su efecto en resultados y adherencia, apoyándose en la lógica de reevaluación y control periódico tras la implantación.

→ Impacto organizativo y socioeconómico

Estimar coste–beneficio (inversión, mantenimiento, tiempos de colocación), efectos en absentismo por TME, rotación, calidad del servicio y productividad (sin plantear el exoesqueleto como sustituto de medidas preventivas, sino como complemento).

→ Comparativa entre tipologías y nuevos desarrollos orientados al sector

Evaluar comparativamente soluciones emergentes específicas para hostelería y su rendimiento real por escenario de uso, en un sector que aún está en fase temprana de exploración.

BIBLIOGRAFÍA

- Ashta G, Finco S, Berti N, Battini D, Persona A. *Investigating the Impact of a Back-Support Exoskeleton on Ergonomic Aspects of Order-Picking*. IISE Trans Occup Ergon Hum Factors. 2025 Jan-Mar;13(1):5-17. doi: 10.1080/24725838.2025.2481505. Epub 2025 Mar 24. PMID: 40126166.
- CEHE. (2019a). *Contextualización de los riesgos laborales en el sector de la Hostelería*. Confederación Empresarial de Hostelería de España.
- Gao G, C L So B, Cheng ASK, Man SS, Ng SSM. *Effect of exoskeleton devices on work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) among healthcare workers: a scoping review*. Ergonomics. 2025 Sep;68(9):1409-1421. doi: 10.1080/00140139.2024.2413150. Epub 2024 Oct 13. PMID: 39396223.
- Hanjun Park, Alex Noll, Sunwook Kim, Maury A. Nussbaum, *Passive arm-support and back-support exoskeletons have distinct phase-dependent effects on physical demands during cart pushing and pulling: An exploratory study*, Applied Ergonomics, Volume 126, 2025, 104510, ISSN 0003-6870, <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2025.104510>.
- Hess A, Jacobs JV, Sullivan S, Roberts Williams DO, Awad LN, Dalton D, Walsh CJ, Quirk DA. *Active back exosuits demonstrate positive usability perceptions that drive intention-to-use in the field among logistic warehouse workers*. Appl Ergon. 2025 Jan;122:104400. doi: 10.1016/j.apergo.2024.104400. Epub 2024 Oct 9. PMID: 39388886; PMCID: PMC11608431.
- IBV. (2023). *Guía de implantación*. Obtenido de INNOWORK: <https://innowork.ibv.org/>
- INRS. (2018). *Exosquelettes au travail : impact sur la santé et la sécurité des opérateurs. État des connaissances*. Institut national de recherche et de sécurité.
- INSST. (2021). *NTP 1162 - Exoesqueletos I: Definición y clasificación*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Jakobsen LS, Samani A, Desbrosses K, de Zee M, Steinhilber B, Madeleine P. *Effects of 24-weeks in-field use of a back-supporting exoskeleton on biomechanics, work intensity and musculoskeletal discomfort: A randomized controlled trial among logistic workers*. Appl Ergon. 2025 May;125:104469. doi: 10.1016/j.apergo.2025.104469. Epub 2025 Feb 3. PMID: 39904204.
- Ministerio de Trabajo y Economía Social. (2024). *Estadística de accidentes de trabajo 2023*. Ministerio de Trabajo y Economía Social.
- OSHA. *Case Study. Wearable exoskeletons to better manage manual handling at airports*. 2022. Disponible en https://osha.europa.eu/sites/default/files/gpa_case_study_2022_cy_01_en.pdf (último acceso 09/09/2025)
 - a) Pacifico I, Aprigliano F, Parri A, Cannillo G, Melandri I, Sabatini AM, Violante FS, Molteni F, Giovacchini F, Vitiello N, Crea S. *Evaluation of a spring-loaded upper-limb exoskeleton in cleaning activities*. Appl Ergon. 2023 Jan;106:103877. doi: 10.1016/j.apergo.2022.103877. Epub 2022 Sep 9. PMID: 36095895.
 - b) Pacifico I, Parri A, Taglione S, Sabatini AM, Violante FS, Molteni F, Giovacchini F, Vitiello N, Crea S. *Exoskeletons for workers: A case series study in an enclosures production line*. Appl Ergon. 2022 May;101:103679. doi: 10.1016/j.apergo.2022.103679. Epub 2022 Jan 20. PMID: 35066399.
- SAIT-UPCT. (2023). *Estudio ergonómico en enfermería y hostelería*. Obtenido de Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica, Universidad Politécnica de Cartagena: <https://sait.upct.es/noticia/exoesqueleto-para-analizar-posturas-y-esfuerzos>
- Salcedo et al. (2023). *Automatización para la evaluación ergonómica integrando las tecnologías de realidad virtual, captura de movimiento, electromiografía de superficie y uso de exoesqueleto*. XLI

Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica.

- Sofía Iranzo; Úrsula Martínez; Daniel Iordanov; Alicia Piedrabuena; Juan Manuel Belda; Mercedes Sanchis; Raquel Ruiz; Israel Benavides. *Evaluación del impacto del uso de un exoesqueleto de miembro superior en condiciones reales. El caso de Ford. 2019.* Revista de biomecánica, ISSN 1575-5622, Nº. 66, 2019, págs. 42-46
- Ziaei M, Choobineh A, Ghaem H, Abdoli-Eramaki M. *Evaluation of a passive low-back support exoskeleton (Ergo-Vest) for manual waste collection.* Ergonomics. 2021 Oct;64(10):1255-1270. doi: 10.1080/00140139.2021.1915502. Epub 2021 May 10. PMID: 33866962

CON LA FINANCIACIÓN DE:

ES2024-0048



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL



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



CEHAT
CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE INCIPIENTES
Y ASESORAMIENTOS TURÍSTICOS