

RIESGOS ERGONÓMICOS Y RECOMENDACIONES EN PUESTOS DEL SECTOR DE MAQUINARIA, CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS



Contenido

<u>1. EL PROYECTO</u>	<u>3</u>
<u>2. RIESGOS ERGONÓMICOS EN EL SECTOR DE LA MAQUINARIA, CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS</u>	<u>4</u>
<u>Sobreesfuerzos en el sector</u>	<u>4</u>
<u>Envejecimiento de la población trabajadora</u>	<u>4</u>
<u>Riesgos ergonómicos en operadores de máquinas</u>	<u>6</u>
<u>3. RIESGOS ERGONÓMICOS Y RECOMENDACIONES EN LOS PUESTOS DE MAQUINISTA DE PALA CARGADORA, MIXTA Y GIRATORIA</u>	<u>9</u>
<u>Descripción de las máquinas estudiadas</u>	<u>9</u>
<u>Principales problemas ergonómicos</u>	<u>11</u>
<u>Recomendaciones de diseño, selección y uso</u>	<u>14</u>
<u>4. RIESGOS ERGONÓMICOS Y RECOMENDACIONES EN LOS PUESTOS DE OPERARIO DE PEQUEÑA MAQUINARIA</u>	<u>18</u>
<u>Dumper-motovolquete</u>	<u>18</u>
<u>Minicargadora y miniexcavadora</u>	<u>25</u>
<u>5. RIESGOS ERGONÓMICOS Y RECOMENDACIONES EN LOS PUESTOS DE MAQUINISTA DE CAMIÓN BAÑERA, CAMIÓN GRÚA Y CAMIÓN PORTACONTENEDORES</u>	<u>33</u>
<u>Descripción de los vehículos estudiados</u>	<u>33</u>
<u>Principales problemas ergonómicos</u>	<u>36</u>
<u>Recomendaciones de diseño, selección y uso</u>	<u>43</u>
<u>Reducir la exposición a condiciones ambientales adversas en las tareas de conducción</u>	<u>51</u>
<u>6. RIESGOS ERGONÓMICOS Y RECOMENDACIONES EN LOS PUESTOS DE OPERARIO/A DE APISONADORA, ELEVADORA CESTA Y CARRETILLA ELEVADORA</u>	<u>55</u>
<u>APISONADORA</u>	<u>55</u>
<u>ELEVADORA CESTA</u>	<u>65</u>
<u>CARRETILLA ELEVADORA</u>	<u>74</u>

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a las empresas y personas trabajadoras que han participado en el estudio.

<u>7. IMPORTANCIA DE LA ERGONOMÍA ACTIVA EN LA</u>	
<u>PREVENCIÓN DE TME</u>	<u>83</u>
<u>Ejercicios de calentamiento y estiramiento</u>	<u>84</u>
<u>8. REFERENCIAS</u>	<u>88</u>

1. El Proyecto

Este proyecto (TRCOIN/2025/2), ha sido apoyado por la Conselleria de Educación, Cultura, Universidades y Empleo en el marco de las subvenciones en materia de colaboración institucional, a través de acciones sectoriales e intersectoriales mediante programas o actuaciones en materia de prevención de riesgos laborales en la Comunitat Valenciana, para el ejercicio 2025. Los resultados son una ampliación de las actuaciones realizadas en 2024, 2023 y 2022 (Proyectos TRCOIN/2024/20, TRCOIN/2023/28 y TRCOIN/2022/26).

Su objetivo principal es realizar acciones que ayuden a reducir la siniestralidad del sector en relación con los riesgos ergonómicos y su vinculación con el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos (TME), considerando el factor edad.

Para la realización del proyecto, **AVEMCOP** con la colaboración del Instituto de Biomecánica (**IBV**) llevaron a cabo las siguientes tareas:

- **Revisión bibliográfica** sobre riesgos ergonómicos en el sector y recomendaciones de mejora centradas en los vehículos seleccionados, así como en las tareas que realizan los operarios de las mismas.
- **Estudio de campo**, consistente en visitas a obras y empresas donde estaban presentes los vehículos seleccionados. Durante las visitas se observaron y analizaron las características ergonómicas de los mismos, así como de las diferentes tareas realizadas por los operarios.
- **Ánalysis de la información** recopilada y elaboración del material de información y sensibilización (folleto y presentaciones).
- Acciones de difusión y comunicación de los resultados.

En los siguientes apartados se presentan los resultados del proyecto. El material desarrollado contiene la identificación de posibles riesgos y recomendaciones de mejora ergonómica, así como una propuesta de ergonomía activa específica para realizar por las personas trabajadoras en base a los grupos musculares que entran en juego durante la realización de las tareas objeto de estudio.

La información específica se centra en los siguientes puestos de trabajo:

- Maquinista de pala cargadora, mixta y giratoria (2022).
- Operario de pequeña maquinaria: dumper, minicargadora, miniexcavadora (2023).
- Maquinista de camión bañera, grúa y portacontenedores (2024).
- Operario/a de apisonadora, elevadora cesta y carretilla elevadora (2025).

2. Riesgos ergonómicos en el sector de la Maquinaria, Construcción y Obras Públicas

Sobreesfuerzos en el sector

De entre todos los riesgos laborales existentes, dentro del sector de la construcción destacan aquellos relacionados con la carga física y los sobreesfuerzos y, por lo tanto, con la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

Según la Estadística de Accidentes de Trabajo 2024 del Ministerio de Trabajo y Economía Social, la Construcción ocupa la 2^o posición en accidentes de trabajo en jornada con baja, con 84.479 casos, lo que supone un ligero descenso del 2,8% respecto a 2023.

Por ocupación, los conductores y operarios de maquinaria móvil se sitúan en 6^o lugar con 47.584 accidentes (un +0,5% frente a 2023). Y, por forma del accidente, el sobreesfuerzo del sistema musculoesquelético encabeza el ranking con 162.203 casos en jornada con baja, también con ligero descenso respecto al año anterior. Estas cifras refuerzan la necesidad de priorizar medidas ergonómicas en los puestos analizados.

De acuerdo con los datos del informe de Accidentes de Trabajo por Sobreesfuerzos 2022 del Ministerio de Trabajo y Economía Social, las actividades de construcción especializada registraron 13.798 accidentes de trabajo con baja en jornada de trabajo (ATJT) por sobreesfuerzos, lo que supone un 8,3% a lo que hay que añadir los provenientes de la construcción de edificios: 10.007 ATJT (6%) y los de ingeniería civil, 1.257 ATJT.

Respecto a la zona del cuerpo en que se produce la lesión, destaca:

	Cuello	Espalda	Hombro	Brazo	Muñeca	Mano	Pierna	Otras localizaciones
Construcción edificios	2,4	38,3	8,3	5,2	3,7	1,9	16,2	23,9
Ingeniería Civil	1,8	37,8	7,2	5,7	4,5	1,5	17,2	24,3
Actividades de construcción especializada	3,0	35,2	9,0	6,2	4,3	2,1	16,1	24,1

Tabla 1. Distribución de los ATJT por sobreesfuerzos según localización 2022 (datos en porcentajes).

Así, en el sector, uno de los aspectos más relevantes son los trastornos musculoesqueléticos (TME) asociados a las condiciones de carga física presentes en la mayoría de puestos.

Según el Visor estadístico de accidentes de trabajo, 2024 del INVASSAT, en la Comunitat Valenciana, el sector de la construcción registró 8.856 accidentes de trabajo en 2024, con un ligero descenso respecto a 2023; el 97,9% correspondió a hombres y los sobreesfuerzos en jornada se situaron como primera causa (29,4%). Estas cifras apuntan a la necesidad de reforzar medidas ergonómicas en acceso, postura, mandos y organización del trabajo.

En el subsector de “construcción especializada”, se notificaron 4.860 accidentes en 2024 (ligero incremento frente a 2023); 98% de los casos fueron hombres y los sobreesfuerzos volvieron a encabezar la siniestralidad (30,1%), con mayor incidencia en el grupo de más de 45 años. Este patrón refuerza la prioridad de actuar sobre tareas de esfuerzo físico y alcances en altura, especialmente en plantillas envejecidas.

De entre las variables que afectan a la incidencia e impacto de estas lesiones, la edad es uno de los más importantes, por ello el envejecimiento de la población trabajadora es uno de los aspectos a los que se debe prestar gran atención a la hora de identificar las causas de estos accidentes y lesiones para poder tomar medidas adecuadas de mejora de las condiciones de trabajo.

Envejecimiento de la población trabajadora

La gestión de la edad en el trabajo, resulta fundamental para cualquier empresa de cualquier sector, puesto que la tendencia demográfica muestra un claro envejecimiento de la población trabajadora a nivel global.

El envejecimiento de la población, unido al retraso de la edad de jubilación y la falta de reemplazos en determinados sectores, tiene como consecuencia que el colectivo de trabajadores entre 50 y 65 años sea cada vez más numeroso en las empresas. El sector de la construcción y, en concreto, el de maquinaria y obras públicas, no es ajeno a este fenómeno, aunque presenta algunas peculiaridades influenciadas por los años de crisis económica.

Según el estudio “Envejecimiento activo en el sector de la construcción”, desarrollado por la FLC, entre las ocupaciones con mayor presencia de trabajadores mayores de 55 años se encuentran los operadores de máquinas móviles con un 3,1%.

Si bien muchos trabajadores mayores pueden desempeñar la práctica totalidad de sus tareas de manera satisfactoria, aportando su larga experiencia y habilidades, el proceso natural de envejecimiento hace que ciertas capacidades se vean mermadas.

Con la edad se produce una reducción progresiva de las capacidades del aparato locomotor entre otros, así mismo se produce una pérdida de elasticidad, tonicidad y fuerza, lo que puede relacionarse con una mayor incidencia de TME.

En lo que respecta a la adecuación ergonómica de los puestos en función de la edad, deberá prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

- **Las posturas forzadas**, mediante el ajuste del diseño de los puestos de trabajo, equipos y vehículos a las características de las personas trabajadoras, considerando los alcances, espacios y holguras, las alturas de trabajo, accesos, etc.

Los TME asociados a posturas inadecuadas tienen carácter acumulativo, por lo que existe un aumento del riesgo de molestias y lesiones con la edad y con la antigüedad en el puesto. Con la edad, también se produce una pérdida de movilidad en las articulaciones y una disminución de la elasticidad de los tejidos.

- **Los movimientos repetitivos**, mediante rotaciones de tareas, organización adecuada de descansos, variación en el ritmo de trabajo, optimización de movimientos y mecanización de tareas.

Los movimientos repetitivos generan problemas musculoesqueléticos que se ven acentuados por la edad, ya que se produce una reducción de la movilidad articular, menor elasticidad de los tejidos y menor densidad ósea.

- **Los pesos manipulados**, reduciendo de ser necesario el peso máximo a manipular, mejorando las condiciones de las manipulaciones (frecuencias, duración, alturas, etc.) o introduciendo ayudas técnicas para la manipulación.

Con la edad se produce una reducción de la fuerza muscular, por lo que el manejo de pesos puede suponer un problema importante, pudiendo aparecer problemas como la artrosis, dolores de espalda y accidentes.

- **Las fuerzas aplicadas**, seleccionando herramientas cuyo diseño permita optimizar la aplicación de fuerzas, o automatizando.

Los riesgos derivados a la aplicación de fuerzas se ven incrementados con la edad, debido a que se produce una pérdida de fuerza muscular, elasticidad y tonicidad muscular.

- **Experiencia**, aprovechando la experiencia y conocimiento de las personas trabajadoras de mayor edad para ayudar en el diseño de los puestos de trabajo, y en la formación al personal más joven en la manera correcta para realizar las tareas.

Los cambios en la edad no implican únicamente aspectos negativos. Los datos de absentismo, accidentes o rotación no suelen incrementarse con la edad. Además, la experiencia y el conocimiento de las personas de mayor edad es un valor añadido que contribuye tanto a la mejora de la seguridad como de la eficiencia y productividad.

En cualquier caso, es necesario tener en cuenta el factor edad en las condiciones y criterios de diseño ergonómico, para asegurar que los puestos de trabajo están ajustados a todas las personas con independencia de su edad.

Riesgos ergonómicos en operadores de máquinas

En lo que respecta a los operadores de máquinas, los riesgos ergonómicos están fundamentalmente asociados al diseño de los vehículos y al mantenimiento de la postura sedente durante gran parte de la jornada.

Las **cabinas de los vehículos**, suelen ser espacios limitados, por lo que el diseño de las mismas es fundamental para asegurar una buena postura de trabajo al maquinista u operador/a de las mismas.

En este sentido, es necesario atender tanto a una **correcta distribución de los elementos en la cabina** (palancas, pedales, etc.), los cuáles deben localizarse y diseñarse de tal modo que eviten la adopción de posturas incómodas o forzadas, como a la fuerza necesaria para su manejo, considerando que el mantenimiento es fundamental para evitar la necesidad de aplicar fuerzas intensas. Así mismo, es necesario asegurar una **adecuada visibilidad** de la zona de trabajo, que evite la necesidad de que el maquinista adopte posturas inadecuadas de giro de cuello y tronco, desviaciones, etc.

Un aspecto clave en este tipo de vehículos es el **asiento**. Muchos de los operadores de máquinas presentan problemas en la parte baja de la espalda (lumbalgias), asociados al mantenimiento de la postura sedente durante largos períodos de tiempo, así como por la exposición continua a vibraciones de cuerpo completo. En la actualidad los asientos de los vehículos, cuentan con un número importante de regulaciones, así como con sistemas de protección para reducir la transmisión de las vibraciones. En este sentido, es necesario considerar la formación e información de los maquinistas, de tal manera que conozcan las regulaciones de asiento y del vehículo en general y puedan hacer un correcto uso de las mismas, adaptándolos a sus necesidades.

Otro aspecto importante a considerar es el diseño son los **accesos a las máquinas**; escalones, barandillas, puerta de la cabina, etc. ya que muchos de los accidentes que se producen derivan de resbalones, tropiezos y caídas al acceder/descender a los mismos.

En lo que respecta a las **condiciones ambientales**, temperatura, humedad y transmisión de ruido, dependerán en gran medida de la modernidad de los vehículos utilizados. Las máquinas más nuevas cuentan con sistemas de control de la temperatura muy eficientes, así como con un buen aislamiento del ruido procedente del exterior.

Por tanto, la postura de trabajo del operador de maquinaria se relaciona fundamentalmente con las características de:

- El propio maquinista, características antropométricas.
- La tarea a realizar y el entorno en el que se realiza.
- El diseño de los accesos y de la cabina del vehículo.

3. Riesgos ergonómicos y recomendaciones en los puestos de maquinista de pala cargadora, mixta y giratoria

Descripción de las máquinas estudiadas

PALA CARGADORA

La pala cargadora o pala mecánica es una máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, equipada en su parte delantera de una pala o cuchara enganchada al vehículo a través de dos brazos articulados que permiten ubicarla a diferentes alturas y articularla en diferentes posiciones en el plano frontal.

La función de la pala cargadora es la carga en la pala o cuchara de diferentes materiales sueltos, no muy duros o no compactos (tierra, rocas) en grandes volúmenes y superficies. El movimiento hacia delante y el accionamiento del sistema de brazos articulados permite realizar acciones de excavar, cargar, elevar, transportar y descargar.

El desplazamiento del vehículo y las acciones de la pala se controlan desde una cabina en la que se sitúa el maquinista.

Según la tarea específica que tengan que realizar los maquinistas y del estado del terreno en el que tengan trabajar nos encontramos con palas de diferentes tamaños (mini cargadoras, pequeñas, medianas, grandes) y posibilidades de desplazamiento (con neumáticos, con movimientos de cadena u oruga, articuladas). Los diferentes modelos existentes no suelen afectar al habitáculo y a la operativa sino principalmente a la capacidad de cargar más o menos materiales y de moverse por diferentes terrenos.

RETROEXCAVADORA GIRATORIA

La retroexcavadora giratoria (excavadora giratoria o retroexcavadora) es una máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, provista de un brazo articulado extenso en cuyo extremo se encuentra normalmente un cazo o cuchara, aunque también se le pueden acoplar otros accesorios como pinzas, tenazas o cizallas.

Su principal función son las labores de excavación, en la que ataca el terreno de arriba abajo, y de delante hacia la máquina. En obra se utiliza habitualmente abriendo zanjas, trincheras o cimientos estrechos; para realizar rampas y para preparar



Figura 1. Pala cargadora.

Fuente: Pixabay.



Figura 2. Pala cargadora.

Fuente: Pixabay.



Figura 3. Retroexcavadora giratoria.

Fuente: estudio de campo.

terrenos y solares. También se puede usar para transportar, cargar y descargar tierras y materiales en general. Con acoplos especiales puede usarse para otras funciones como mover materiales, romper escombros, etc.

El desplazamiento del vehículo y las acciones de la excavadora se controlan desde una cabina en la que se sitúa el maquinista.

Según la tarea específica que se tenga que realizar y del terreno en el que se tenga que trabajar, existen retroexcavadoras de diferentes tamaños y posibilidades de desplazamiento (con neumáticos, con movimientos de cadena u oruga). Los diferentes modelos existentes no suelen afectar al habitáculo y a la operativa sino principalmente a la capacidad de cargar más o menos materiales y de moverse por diferentes terrenos.



Figura 4. Retroexcavadora giratoria. Fuente: estudio de campo.

RETROEXCAVADORA MIXTA

La retroexcavadora mixta es una máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, con las funcionalidades de las retroexcavadoras y cargadoras en una misma máquina. Se denominan "mixtas" porque disponen de dos equipos: a un lado el de una pala de carga frontal y al otro el de un cazo de excavación.

La retroexcavadora mixta es la máquina de construcción y obra pública más extendida, dada su polivalencia, versatilidad y altas prestaciones, lo que permite una amplia gama de trabajos de obra.

Los equipos pueden ser usados alternativamente, por lo que son máquinas idóneas para realizar trabajos combinados que requieran una mezcla de tareas de excavar, cargar, transportar y descargar tierras y materiales en general. El lado de la excavadora puede incorporar diferentes acoplos alternativos al cazo que le permitirán realizar otras tareas como picar, romper, triturar, etc.



Figura 5. Retroexcavadora mixta.
Fuente: estudio de campo.



Figura 6. Retroexcavadora mixta.
Fuente: Pixabay.

El desplazamiento del vehículo y las acciones de la mixta se controlan desde una cabina en la que se sitúa el maquinista. La cabina suele disponer de un asiento giratorio que permite al operario situarse hacia el lado de la pala o al de la excavadora.

Principales problemas ergonómicos

Los riesgos ergonómicos se derivan de las acciones/tareas a realizar por las personas trabajadoras en las que, de manera continua y persistente, hay presencia de posturas forzadas, aplicación de fuerzas intensas y movimientos repetitivos.

Teniendo en cuenta este criterio, los principales **problemas ergonómicos** son **comunes** para el trabajo con las tres máquinas consideradas en este estudio (pala cargadora, retroexcavadora giratoria y mixta) y se focalizan en los siguientes aspectos:

- Posturas forzadas y dificultad para acceder a la cabina.
- Postura sentada durante toda la jornada laboral.
- Posturas forzadas de cuello y tronco en la realización de las tareas.
- Posturas forzadas de miembros inferiores por espacio limitado para piernas y rodillas.
- Posturas forzadas de brazos y manos en el uso de los controles de la máquina.
- Exposición a condiciones ambientales inadecuadas durante la realización del trabajo: ruido, vibraciones y temperatura.

Todos estos aspectos están mayoritariamente **relacionados con las características y las prestaciones de la máquina**. En función del diseño de la máquina muchos de estos problemas pueden estar minimizados o directamente no existir.

Adicionalmente, algunos de los problemas ergonómicos existentes también están influenciados o modulados por la **forma de realizar las tareas de la persona trabajadora**. Los hábitos de trabajo, la formación y la experiencia también pueden ser factores que reduzcan los riesgos ergonómicos, con independencia del diseño de la máquina (que, no obstante, es el factor principal de riesgo).

A continuación, se detallan algunos de los principales problemas ergonómicos detectados en el uso de las tres máquinas consideradas en este estudio.

DIFICULTAD DE ACCESO A LA CABINA

El acceso a la cabina es una tarea que, proporcionalmente, ocupa poco tiempo dentro de la jornada, pero que es importante para el desempeño de las tareas.

El diseño inadecuado del acceso a la cabina puede ocasionar, a nivel ergonómico, posturas forzadas de brazos, tronco y cuello y, adicionalmente, riesgos de seguridad (golpes, tropiezos y caídas).

Los **principales problemas en el acceso a la cabina** incluyen los siguientes aspectos:

- Posturas forzadas de los brazos (brazos muy elevados y separados lateralmente) y de giro de tronco en el acceso a los peldaños para subir a la cabina.
- Posturas forzadas de tronco y cuello (flexión y giro) al introducirse en la cabina.

Las causas que provocan estos problemas se asocian con:

- **Peldaños excesivamente elevados del suelo.** Especialmente el primer peldaño, si está excesivamente alto, provoca posturas forzadas de las piernas y también de los brazos. En ocasiones, el primer peldaño es desmontable o abatible para evitar que interfiera con la circulación de la máquina, pero no se coloca para acceder, con lo que se accede directamente desde el segundo peldaño.
- **Peldaños desplazados lateralmente**, que pueden provocar giros de tronco y separación de brazos para acceder a ellos.
- **Pasamanos o asideros excesivamente altos**, que provocan una flexión elevada de brazos e inestabilidad en la postura de acceso.
- Técnicas de **acceso a la cabina** incorrectas (ej. subir por las ruedas).
- **Puertas de acceso** pequeñas: dimensiones insuficientes de la puerta (parte inferior estrecha, altura escasa) que fuerzan posturas de flexión de tronco y cuello durante el acceso y pueden favorecer los golpes e impactos al entrar en la cabina.



Figura 7. Acceso a la cabina.

Fuente: estudio de campo.

POSTURA SENTADA INCORRECTA CONTINUADA

La posición más frecuente de trabajo es la postura sentada. Las personas trabajadoras permanecen varias horas seguidas sentadas sin realizar cambios posturales, pausas, ni variar de tareas. Esto ya presupone una carga estática elevada que puede incrementarse si el diseño del asiento no es el adecuado. Algunos de los **problemas más frecuentes** detectados son:

- **Tamaño escaso del asiento y/o respaldo:** provoca falta de apoyo para la espalda y las piernas, así como zonas de presión en las corvas.
- Ausencia de **regulación de la altura y profundidad del asiento**: ocasiona que la postura sentada no sea correcta (rodillas elevadas o excesivamente flexionadas) y puede generar presiones.
- Ausencia de **regulación del respaldo**: provoca que la espalda no se apoye correctamente.
- La ausencia de acolchado o el **acolchado inadecuado** del asiento y respaldo provocan posturas inadecuadas y sobrepresiones en las piernas, nalgas y espalda.



Figura 8. Disposición asiento y controles en la cabina.

Fuente: estudio de campo.

Además, en ocasiones, las dimensiones reducidas en la cabina pueden provocar que no exista suficiente espacio para acomodar correctamente piernas y rodillas.

POSTURAS FORZADAS DE TRONCO Y CUELLO EN LA REALIZACIÓN DE LAS TAREAS

La realización de las tareas con la maquinaria requiere acceder visualmente a diferentes zonas en un plano muy amplio. Si no existen unas condiciones adecuadas en el diseño de la cabina y el asiento, se pueden producir posturas forzadas del cuello de manera continua (flexión, extensión y/o giros). Algunos de los **principales problemas** a este respecto son:

- **Extensión de cuello** (mirar hacia arriba) y elevación de hombros cuando se trabaja en zonas de trabajo altas. La falta de regulación del asiento y los obstáculos en la cabina son las principales causas de este problema.
- **Giro y/o inclinación de cuello y tronco** para visualizar zonas de trabajo muy bajas y/o ubicadas en los laterales. Las causas de este problema pueden estar asociadas con:
 - Asiento no giratorio.
 - Obstáculos en la cabina que dificultan la visibilidad.
 - Escaso tamaño de los cristales de la cabina.
 - Mantenimiento inadecuado: suciedad en los cristales.



Figura 9 -Giro de cuello en el manejo de la maquinaria.
Fuente: estudio de campo.

POSTURAS FORZADAS DE BRAZOS Y MANOS EN EL USO DE LOS CONTROLES DE LA MÁQUINA

Además de estar sentada, la persona trabajadora ha de estar operando de manera continua los diferentes controles de la máquina. Esto implica realizar alcances que pueden ser alejados y obligar a adoptar posturas forzadas de brazos (flexión, separación lateral) y de manos (extensión, desviación). Los aspectos clave que pueden contribuir a estos problemas son:

- **Ubicación incorrecta de los controles.** Los mandos y controles muy alejados de la posición de la persona trabajadora hacen que se tengan que adoptar posturas continuadas de flexión de brazos y que la espalda no apoye en el respaldo.
- **Distribución incorrecta de los controles.** Los mandos ubicados en los laterales del asiento pueden ocasionar posturas de separación de brazos y giro de cuello. Esto puede ser admisible cuando el uso de dichos mandos es muy ocasional, pero se convierte en un problema si se trata de controles de uso habitual.
- **Existencia de obstáculos.** La mala ubicación de ciertos controles o la existencia de reposabrazos fijos puede contribuir a dificultar el acceso a ciertos controles y mandos del vehículo.

EXPOSICIÓN A CONDICIONES AMBIENTALES INADECUADAS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO: RUIDO, VIBRACIONES Y TEMPERATURA

El trabajo con las máquinas objeto de este estudio, se lleva a cabo en exteriores bajo condiciones ambientales cambiantes y que pueden ser extremas en lo que se refiere a la temperatura (frío o calor). Estas condiciones pueden verse agravadas cuando:

- **El aislamiento de la cabina es inadecuado**, o existe la necesidad de mantener abiertas las puertas o ventanas para poder ver bien el exterior. Los vehículos que no disponen de un sistema de climatización adecuada, pueden provocar unas condiciones de temperatura inadecuadas para el desarrollo de las tareas.

- Los materiales del asiento que no favorecen la transpiración pueden contribuir a incrementar el impacto de la temperatura inadecuada.

El trabajo que se realiza con las máquinas implica unos niveles de ruido muy elevados, asociados tanto al motor de la máquina como al tipo de tareas que se realizan.

- El **aislamiento inadecuado** de la cabina puede favorecer que exista una transmisión elevada de ruido desde el exterior.

Las tareas de impacto sobre materiales, el estado del terreno sobre el que se trabaja, y el propio funcionamiento de la máquina implican una **elevada incidencia de vibraciones** sobre el maquinista.

- El diseño del asiento y el **mantenimiento** adecuado de la máquina son claves para que las vibraciones asociadas a la tarea se transmitan a la persona trabajadora.



Figura 10. Exposición a condiciones ambientales en la cabina.

Fuente: estudio de campo.

Recomendaciones de diseño, selección y uso

En función de los problemas detectados, se proponen recomendaciones para mejorar las condiciones ergonómicas del trabajo con las máquinas consideradas en este estudio (pala cargadora, retroexcavadora giratoria y mixta).

La mayoría de las recomendaciones están relacionadas con el diseño de la propia máquina, por lo que es importante que se consideren los aspectos recomendados a la hora de adquirir o renovar las máquinas.

FACILITAR EL ACCESO A LA CABINA

El acceso adecuado a la cabina contribuye a reducir las posturas forzadas de tronco, brazos y cuello y a reducir el riesgo de golpes, tropiezos y caídas.

Los **aspectos clave** a tener en cuenta incluyen:

- **Diseño** adecuado de la altura y la ubicación de los **escalones**.
 - La altura del primer escalón medida desde el suelo no debe ser superior a 70 cm. Los valores recomendados se sitúan en el rango de 35-50 cm.
- **Pasamanos** para ayudar al acceso.
- **Puertas de tamaño adecuado**. Asegurar que la anchura y altura de la puerta de acceso es adecuada para permitir el paso cómodo a los trabajadores más grandes.
 - Altura mínima: >130 cm.
 - Anchura mínima: >45 cm.
 - Anchura mínima de la parte inferior: >25 cm.
- Asegurar que se dispone de **calzado adecuado**, estable y con suelas antideslizantes para asegurar un apoyo estable y evitar resbalones.



Figura 11. Acceso a la cabina.

Fuente: estudio de campo.

- **Concienciar a los trabajadores** de la importancia de usar correctamente los escalones de acceso al vehículo. El operador debe subir y bajar de la retroexcavadora mirando al vehículo y asiéndose con ambas manos a los pasamanos.

ASEGURAR UNA POSTURA SENTADA ADECUADA

El diseño del asiento y del espacio de la cabina son esenciales para que la postura adoptada sea correcta, teniendo en cuenta que la persona trabajadora ha de estar sentada durante la mayor parte de la jornada laboral.

Los aspectos clave a tener en cuenta incluyen:

- **Asiento y respaldo de tamaño** adecuado para asegurar un correcto apoyo de piernas y espalda y evitar picos de presión en las corvas:
 - Profundidad del asiento: >48 cm.
 - Anchura del asiento: >43 cm.
 - Altura del respaldo: > 28 cm (máximo, 70 cm).
 - Anchura del respaldo: entre 43 y 51 cm en su parte más ancha.
- **Respaldo de forma** adecuada que cubra toda la espalda del trabajador.
- **Asiento y respaldo regulables.** Las regulaciones más importantes son:
 - Altura del asiento.
 - Profundidad del conjunto asiento-respaldo.
 - Altura del respaldo.
 - Inclinación del respaldo.
 - Inclinación del conjunto asiento-respaldo.
- Proporcionar **formación** a las personas trabajadoras **en el uso de las regulaciones**. La existencia de regulaciones es inútil si las personas usuarias no las ajustan o no lo hacen correctamente.
- **Acolchado adecuado** de asiento y respaldo y con sistema de suspensión y rotación. Posibilidad de usar cojines adicionales de asiento y/o respaldo.
- **Espacio suficiente dentro de la cabina.** Verificar que la cabina tiene un espacio adecuado y bien distribuido para facilitar el acceso y uso a los trabajadores más altos.



Figura 12. - Ergonomía del asiento y los controles.
Fuente: estudio de campo.

FACILITAR LA VISIBILIDAD DE TODAS LAS ZONAS DE TRABAJO

La visibilidad adecuada de todos los planos de trabajo es indispensable para realizar las tareas de manera segura y para garantizar una postura de trabajo adecuada, especialmente en lo que a evitar las posturas forzadas de cuello se refiere.

Los aspectos clave a tener en cuenta incluyen:

- Seleccionar cabinas con cristalerías amplias, pilares entre cristales estrechos y ubicación de los controles que no obstaculicen la visión.

- **Mantenimiento adecuado:** asegurar que los cristales están limpios y permiten una visibilidad adecuada en todas las condiciones.
- Incorporar **espejos laterales** que aumenten el campo de visión y eliminen los ángulos muertos.
- Proporcionar **sistemas de cámaras y monitores**. Especialmente útiles para la visión lateral y trasera evitando las posturas forzadas de giro de tronco y cuello.
- Asiento con **regulación en giro de 180°**.



Figura 13. Elementos para facilitar la visibilidad. Fuente: estudio de campo.

FAVORECER LAS POSTURAS ADECUADAS DE BRAZOS Y MANOS EN EL USO DE LOS CONTROLES DE LA MÁQUINA

El uso continuado de los controles ha de asegurar que estos puedan alcanzarse con facilidad y que estén ubicados de manera que se facilite su operación sin adoptar posturas forzadas.

Los aspectos clave a tener en cuenta incluyen:

- **Reposabrazos regulables** en altura y plegables / abatibles.
- Asegurar que los **controles** se encuentran **correctamente colocados** en función del lado que haya que manejar. Seleccionar cabinas con controles ubicados al **alcance** del trabajador y distribuidos en función de su frecuencia / importancia de uso.
- Diseño adecuado de los **mandos** que facilite su alcance y operación. Los mandos han de adaptarse a la curvatura de la mano para disminuir la flexión de la muñeca.
- Asegurar la limpieza y el mantenimiento de los controles para facilitar su visibilidad.

REDUCIR LA EXPOSICIÓN A CONDICIONES AMBIENTALES INADECUADAS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO

Los aspectos clave a tener en cuenta incluyen:

- Asegurar una temperatura adecuada en el interior de la cabina:
 - Asegurarse que el diseño de la cabina permite el mayor **aislamiento térmico** posible del exterior.
 - Disponer de **sistemas de climatización** en la cabina.
 - Material del **asiento traspirable**.
- Mantener unos **niveles de ruido aceptables** en el interior de la cabina:
 - Revisar que los sistemas móviles de la máquina están adecuadamente engrasados y mantenidos, para reducir la transmisión de ruido.
 - Asegurarse que el diseño de la cabina (materiales, cierres...) permite un elevado aislamiento acústico del exterior.
 - Disponer de sistemas de climatización en la cabina para evitar tener que abrir los cristales en los períodos de calor.
 - Proporcionar, si es necesario, protección auditiva.
- **Evitar la transmisión de vibraciones** a la persona trabajadora: seleccionar asientos con suspensiones neumáticas que disminuyen en porcentaje de vibraciones que se transmiten al trabajador.



Figura 14. Asegurar las condiciones ambientales adecuadas. Fuente: estudio de campo.

4. Riesgos ergonómicos y recomendaciones en los puestos de operario de pequeña maquinaria

Otros modelos de vehículos empleados frecuentemente en la construcción y obras públicas son los que entran dentro de la categoría de “pequeña maquinaria”: vehículos de tamaño reducido que se emplean para una multiplicidad de tareas.

A continuación, se desarrolla información sobre tres de los vehículos pequeños más utilizados: dumper-motovolquete, minicargadora y miniexcavadora.

Dumper-motovolquete

DESCRIPCIÓN

Los dumper, motovolquete o carretillas a motor con volquete, son vehículos autopropulsados con caja abierta, cuya misión es el transporte de materiales ligeros.

Un dumper consta de un volquete, tolva o caja basculante, para su descarga, bien hacia delante o lateralmente, mediante gravedad o de forma hidráulica.

La función del dumper es el transporte y descarga de materiales entre diferentes puntos de la obra, así como el traslado de escombros a las zonas de depósito.

Su uso principal es en el interior y alrededores de las obras de construcción, donde su reducido tamaño facilita el trasiego y acopio de materiales con facilidad.

Existen diferentes modelos de dumper (dumper carretilla, autocargante, giratorio, hormigonera, etc.) cuyas principales diferencias son:

- El tamaño: aunque todos sean de tamaño reducido. Hay incluso mini-dumper en los que el operario maneja en posición de pie.
- El diseño de la cabina: que puede estar parcialmente cerrada o abierta. La cabina también puede tener un puesto fijo o reversible.



Figura 15. Dumper motovolquete.

Fuente: Pixabay.



Figura 16. Diferentes modelos de Dumper. Fuente: Pixabay, Ausa, Loxam Hume.

- El tipo de chasis: dumper articulado (su caja basculante es remolcada por la cabina tractora) o dumper rígido (la caja y la cabeza tractora son el conjunto indivisible que forma el vehículo).

PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS

Acceso al puesto de conducción

Algunos modelos de dumper no disponen de un acceso cómodo a la zona de conducción. En ocasiones no se dispone de un peldaño intermedio y/o de barras de apoyo para facilitar el acceso.

En el caso de que sí que existan estos elementos, en ocasiones se encuentran deteriorados o con la base doblada, lo cual dificulta el acceso y puede provocar resbalones y caídas.

Dimensiones del puesto de conducción

El tamaño de muchos dumper es muy reducido y este hecho se traslada también al puesto de conducción, que puede resultar demasiado estrecho y comprimido fundamentalmente en lo que respecta a la distancia entre el operario y la parte posterior de la cabina y los espacios para las piernas y rodillas. Esto puede provocar que se adopten posturas forzadas estáticas y dificultar la operación cómoda y efectiva de los controles.

Postura de trabajo de pie

La mayoría de dumper disponen de un puesto de conducción sentado, no obstante, hay modelos en los que no existe asiento y la operación se realiza de pie. En estos casos, la postura de pie estática continuada puede causar fatiga (mantener el cuerpo constantemente en posición vertical supone un esfuerzo muscular importante sobre todo para las zonas de la espalda, cuello y piernas), además de ser una postura más inestable, lo cual incrementa el riesgo de carga estática al mantener el equilibrio en un elemento en movimiento.



Figura 17. Espacio reducido en el puesto de conducción. Fuente: Estudios de campo IBV.

Visibilidad

La estructura y tamaño de la tolva, así como la configuración del puesto de conducción pueden hacer que la visibilidad frontal quede restringida, forzando al operario a realizar posturas forzadas para disponer de un plano de visión adecuado.

Asiento

Los trabajadores pueden permanecer durante largos períodos de trabajo en el dumper, por lo tanto, uno de los elementos más importantes desde el punto de vista ergonómico es el diseño del asiento.

En algunos dumper con asiento, se han detectado problemas derivados del diseño, características y mantenimiento:

- Ausencia de regulaciones, especialmente la regulación en altura del asiento, pero también inclinación del respaldo y profundidad del asiento. Esto impide un buen ajuste del trabajador a la zona de trabajo y se relaciona con posturas forzadas de piernas, tronco y brazos.
- Material del asiento inadecuado. En muchos casos se trata de asientos de poli piel o plástico duro, que no distribuyen adecuadamente las presiones, dificultan la transpiración y no disponen de sistemas para reducir la transmisión de vibraciones.
- Ausencia de reposabrazos. Esto implica una mayor tensión en la zona de brazos y hombros.
- Carencia de sistemas de amortiguación para proteger de las vibraciones.

Diseño de controles y pedales

Se han detectado los siguientes problemas relacionados con los dispositivos de manejo del dumper:

- Controles alejados del usuario (frontalmente muy alejados o ubicados muy en el lateral) que obligan a adoptar posturas forzadas de tronco y brazos.
- Diseño inadecuado de los controles (tamaño muy reducido y forma que no se adapta al tipo de agarre requerido) lo cual implica mayor esfuerzo y posturas forzadas de la mano.
- Mantenimiento insuficiente de controles y pedales: la falta de limpieza y mantenimiento puede incrementar la fuerza necesaria para accionar palancas, controles y pedales.



Figura 18. Diseño / mantenimiento inadecuado del asiento.
Fuente: Estudios de campo IBV.



Figura 19. Alcances alejados a los controles.
Fuente: Estudios de campo IBV.



Figura 20. Diseño no ergonómico de los controles del Dumper.
Fuente: Estudios de campo IBV.



Figura 21 – Suciedad y falta de mantenimiento del Dumper.
Fuente: Estudios de campo IBV.

Condiciones ambientales

- Temperatura: la mayoría de los dumper disponen de un diseño abierto de la cabina, lo cual implica la exposición del operario a las condiciones climáticas existentes en la zona de trabajo (frío o calor elevado), así como la transmisión del calor procedente del propio motor.
- Iluminación. El diseño abierto de la cabina también implica que haya poco control sobre la iluminación necesaria para manejar los controles e indicadores y sobre los posibles reflejos debidos al sol que pueden afectar a la visibilidad.
- Ruido. El dumper es un vehículo especialmente ruidoso que habitualmente supera los límites establecidos por la legislación, siendo obligatorio el uso de protección auditiva. Este hecho se agrava por la situación del motor, normalmente instalado al lado del conductor junto a su asiento. El diseño abierto implica también una mayor transmisión del ruido ambiente y del producido por la propia máquina.
- Vibraciones. El diseño de muchos dumper hace que se transmitan vibraciones tanto por el movimiento del vehículo como por la ubicación y diseño del motor, que pueden incrementar la incidencia de trastornos musculoesqueléticos. Las vibraciones se transmiten principalmente a través del asiento y del volante.
- Polvo ambiental. Exposición al polvo ambiental, habitual en obras, que puede afectar la visibilidad y provocar obstrucciones en mandos y controles, además de poder afectar a la salud respiratoria.

Recomendaciones de mejora

Para mejorar las condiciones ergonómicas de los puestos de operario de dumper, se proponen diversas propuestas de intervención que abarcan los siguientes ámbitos:

- Diseño adecuado del dumper
- Asegurar las condiciones de mantenimiento y conservación
- Dotar de protección adecuada
- Limitar la exposición
- Prepararse para la tarea

Diseño / selección adecuada del dumper

El adecuado diseño del dumper va a favorecer la facilidad de operación, la adopción de posturas adecuadas, la reducción de fuerzas así como la exposición a condiciones ambientales inadecuadas. Algunos de los puntos clave en el diseño / selección del dumper son:

- **Facilidad de acceso al puesto de conducción**
 - Para facilitar el acceso de los operarios al dumper debería instalarse en todos los modelos, al menos, un escalón intermedio entre el suelo y la cabina, en función de la altura de acceso. El escalón debe estar diseñado con material antideslizante que evite resbalones.



Figura 22. Acceso al dumper con escalones. Fuente: Ausa (<https://wwwausa.com/es-es/dumpers/dr1001ahg>).

- Además, se recomienda la colocación de al menos un asidero de apoyo al que el trabajador pueda sujetarse durante el acceso al vehículo para asegurar la estabilidad.
- Es recomendable que el diseño de la cabina permita al trabajador acceder por ambos lados.
- **Diseño del puesto de conducción**
 - La mayoría de dumper no disponen de cabina, estando el habitáculo para el trabajador al aire. Aunque el acceso puede resultar más fácil en estos modelos, se recomienda usar dumper con cabina cerrada, ya que permiten una mayor protección de mandos y controles frente al polvo, facilitan el acceso a mandos y controles, además de proteger al trabajador de vibraciones, ruido y de las condiciones ambientales adversas. Además, la presencia de una estructura, facilita la instalación de accesorios que bloqueen los reflejos del sol o focos.
 - Es preferible que el puesto de conducción del dumper disponga de asiento. En el caso de que el dumper no disponga de asiento, la plataforma sobre la que se apoye el trabajador ha de tener dimensiones suficientes para alojar los pies y facilitar cierta movilidad. Se recomienda que la plataforma sea acolchada con un sistema antifatiga que reduzca la sobrecarga en las piernas y que evite la transmisión de vibraciones.
- **Espacio suficiente en el puesto de conducción**
 - Los vehículos deberían cumplir con unas dimensiones mínimas, de tal forma que los operarios puedan estar sentados cómodamente sin que ninguna parte del vehículo presione o choque con el cuerpo del trabajador.
 - Es especialmente importante asegurar que exista suficiente espacio para acomodar las piernas y las rodillas holgadamente y sin que choquen con ningún obstáculo.
- **Visibilidad adecuada**
 - El diseño del puesto de conducción ha de facilitar la visibilidad total de la zona de trabajo, para evitar posturas forzadas de tronco y cuello. Los pilares estrechos y la ausencia de obstáculos en la zona de operación pueden facilitar la visibilidad. Además, se pueden emplear otros dispositivos como sensores, cámaras y espejos para mejorar la visibilidad. El diseño del puesto de con-



Figura 23. Dumper con cabina.

Fuente: Lejarza Maquinaria (https://www.lejarzamaquinaria.com/maquinaria/dumpers/3_5mdx_star/).



Figura 24. Dumper con puesto de pie.

Fuente: Mechbadger (<https://www.mechbadger.com/es/dumper-d>).



Figura 25. El diseño y las regulaciones en el dumper han de facilitar un espacio suficiente. Fuente: Estudio de campo.

ducción elevado, también contribuye a mejorar la visibilidad manteniendo una postura correcta.

- **Diseño del asiento.** El diseño del asiento es muy importante para asegurar una postura correcta de trabajo, facilitar el alcance a los controles y limitar la transmisión de calor y vibraciones. Los requisitos para un asiento adecuado en el dumper son:
 - Asiento y respaldo acolchados.
 - Respaldo amplio que cubra al menos toda la parte inferior de la espalda.
 - Sistema de suspensión y ajuste al peso del operador (para reducir la transmisión de vibraciones).
 - Regulación del asiento. El asiento puede regularse como un bloque, aunque es preferible tener regulaciones tanto del asiento como del respaldo. Las regulaciones básicas han de incluir:
 - ... Ajuste del recorrido del asiento (adelante-atrás).
 - ... Ajuste de la altura del asiento.
 - ... Ajuste de la altura del respaldo (apoyo lumbar).
 - ... Ajuste de la inclinación del respaldo.
 - Opcionalmente, los asientos reversibles giratorios, permiten trabajar desde diferentes zonas, mejorando la postura de trabajo al evitar giros de tronco y cuello.



Figura 26. El diseño del puesto de conducción del dumper ha de facilitar la visibilidad. Fuente: Estudio de campo.



Figura 27. Respaldo amplio y ajustable en dumper. Fuente: Estudio de campo.



Figura 28. Sistema de ajuste al peso en el asiento del dumper.
Fuente: Estudio de campo.



Figura 29. Asiento con configuración y ajustes ergonómicos. Fuente: Evoprotect (<https://www.evoprotect.net/catalogo/asientos/>).

- **Diseño y ubicación de controles y pedales**
 - Asegurar que todos los controles están ubicados al alcance, de manera que no sea necesario realizar posturas forzadas para su manejo.
 - Los órganos de accionamiento tienen que ser claramente visibles y estar identificados.

- **Pedales:**
 - ... Diseño ergonómico, con marcas que permitan distinguir con facilidad entre los diferentes pedales.
 - ... Diseño que permita que un pedal pueda accionarse con ambos pies.
- **Controles:**
 - ... Columna de dirección ajustable (adelante-atrás e inclinación regulable)
 - ... Altura de operación que facilite el alcance.
 - ... Empuñadura ergonómica que asegure una posición neutra de la muñeca, y acolchada para reducir la transmisión de vibraciones.
- **Indicadores:**
 - ... Los indicadores deberían poder regularse en inclinación y disponer de sistemas de protección que eviten reflejos y faciliten la visibilidad.

Asegurar las condiciones de mantenimiento y conservación

El estado de conservación del dumper tiene una influencia muy importante en las condiciones de uso. El entorno habitual de uso propicia la acumulación de suciedad y el desgaste y desajuste de los componentes. Es por ello, que es necesario disponer de un programa de limpieza, mantenimiento y conservación adecuados. Algunos de los puntos esenciales a considerar que afectan directamente a la ergonomía son:

- Realizar un ajuste periódico adecuado de los componentes móviles del vehículo para reducir la transmisión de vibraciones.
- Pedaños de acceso. Revisar que estén en buen estado (por ejemplo, no deben encontrarse doblados, el material antideslizante no se debe haber erosionado, etc.).
- El asiento debe encontrarse en buenas condiciones (los asientos rotos o a los que les falta parte del acolchado han de sustituirse).
- Es importante realizar una adecuada limpieza y mantenimiento de los pedales y controles para evitar fuerzas de accionamiento elevadas.

Dotar de protección adecuada

- **Calzado adecuado.** Es importante que el trabajador disponga de calzado adecuado que facilite la operación de los pedales, reduzca la sobrecarga en las piernas (en aquellos dumper que se operan de pie) y proteja de



Figura 30. Protección de indicadores y displays para favorecer la visibilidad.

Fuente: Estudio de campo.



Figura 31 – Limpieza y mantenimiento del dumper. Fuente: AUSA (<https://wwwausa.com/es-es/dumpers/d150ahg>).



Figura 32. Guantes antivibraciones para conducción. Fuente: Glovestock (<https://www.glovestock.com/impacto-antivibration-carpaltunnelglove-st8610.html>).

la transmisión de vibraciones. El calzado ha de ser ajustado, flexible y que permita la transpiración, pero que otorgue el suficiente agarre en el talón. La plantilla debe ser acolchada y la suela, antideslizante.

- Guantes antivibraciones si las vibraciones que se transmiten a través del volante o los controles manuales resultan molestas.
- Respaldo adicional. Un sistema de respaldo y asiento ergonómico puede favorecer una postura adecuada, además de contribuir a reducir la transmisión de vibraciones.

Limitar la exposición

Con independencia del buen diseño y la adecuación de las condiciones de trabajo, el trabajo de los operadores de dumper supone la adopción de posturas estáticas y restringidas, por ello es importante limitar la exposición, de manera que se reduzca la acumulación de fatiga. Las medidas recomendadas para ello han de basarse en reducir el tiempo de exposición continuado, por ejemplo:

- Planificar descansos periódicos que permitan salir del dumper y estirarse.
- Intercalar las tareas de manejo del dumper con otras que permitan el cambio de postura.

Prepararse para la tarea

- Proporcionar una adecuada formación, específica, teórico-práctica sobre las regulaciones y el correcto ajuste del asiento antes de iniciar el trabajo.
- Entrenar en buenos hábitos y en el correcto manejo del dumper: adoptar posturas lo más neutras posible, tratar de trabajar de frente, etc.
- Realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento.



Figura 33. Respaldo y asiento adicional. Fuente: The Drive (<https://www.thedrive.com/>).

Minicargadora y miniexcavadora

DESCRIPCIÓN

La minicargadora es una máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, equipada con cuchara frontal, cuya función es realizar operaciones de carga/descarga o excavación mediante movimientos hacia adelante de la máquina, diseñada para trabajar en espacios reducidos en los que es necesaria gran maniobrabilidad.



Figura 34 – Minicargadora.
Fuente: Wikimedia commons.

La miniexcavadora es una máquina autopropulsada sobre ruedas, cadenas o apoyos, con una estructura superior capaz de girar completamente y dotada de una cuchara articulada en su parte delantera, empleada para la excavación, carga y descarga de materiales.

Ambas máquinas comparten:

- Su tamaño reducido, que permite el acceso y operación en zonas donde no pueden acceder los vehículos de mayor envergadura usados habitualmente en las obras de construcción.
- La operación desde una cabina de conducción/control que normalmente es cerrada, aunque también puede ser semi-abierta o abierta.

Las principales diferencias en estas máquinas son la dirección de la operación (frontal en el caso de la minicargadora, giratoria en el caso de la miniexcavadora) y el accesorio de operación.

Ambas (minicargadoras y miniexcavadoras) pueden utilizar una variedad de accesorios para adaptarse a diferentes tareas y aplicaciones en la construcción, como pueden ser horquillas, barredoras, fresadoras, martillos hidráulicos, etc., aunque el accesorio principal son las cuchillas de carga (en las minicargadoras), y las de excavación (en las miniexcavadoras). Mientras que las cuchillas de carga suelen tener una forma más ancha y plana, con mayor capacidad y con la abertura hacia delante con posibilidad en algunos modelos de inclinación, las de excavación son más estrechas y cónicas, están diseñadas para penetrar en el suelo y excavar con precisión y tienen la abertura hacia abajo y con posibilidad de rotación del brazo.



Figura 35. Miniexcavadora.

PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS

Acceso a la cabina

El acceso a la cabina puede ser complicado en algunos modelos:

- La mayoría de modelos de minicargadora no disponen de acceso lateral, sino que, por el diseño de los brazos de la pala, se accede desde la parte frontal o trasera de la cabina. En algunos casos, es necesario saltar a través de la pala o bien saltar la estructura sobre la que esta va montada, por lo que no se considera que el acceso sea adecuado ya que obliga al trabajador a adoptar posturas incómodas y, en equilibrio, existiendo riesgo de caída.

En los vehículos con acceso lateral, algunos modelos no disponen de escalón o plataforma de acceso. En los de tamaño más reducido puede no ser necesario, pero en aquellos que obliguen a levantar el pie por encima de la altura de la rodilla, se



Figura 36. Acceso complicado a minicargadora con entrada frontal. Fuente: estudio de campo.

debería disponer de algún tipo de soporte o peldaño para evitar posturas forzadas en el acceso y riesgo de caídas.

Dimensiones de la cabina

El reducido tamaño de las minicargadoras y miniexcavadoras hacen que en muchos casos el espacio disponible en la cabina sea reducido. Aspectos como la altura del techo, la distancia hacia la parte posterior o el espacio disponible para las piernas pueden resultar inferiores a lo recomendado en algunos modelos.

Asimismo, la distribución de los elementos en la cabina (controles, panel) pueden reducir el espacio disponible o la posibilidad de moverse o cambiar de postura.



Figura 37. Espacio reducido en la cabina.
Fuente: estudio de campo.

Plano de trabajo

En las minicargadoras, el plano de trabajo suele ser siempre frontal, aunque puede haber ciertas operaciones en las que sea necesario mirar puntualmente a los laterales o detrás. Estas operaciones pueden implicar movimientos de giro de tronco y cuello.

En las miniexcavadoras, los planos de trabajo son variables. El movimiento giratorio de la cabina propicia que sea posible realizar la tarea de frente. No obstante, puede haber planos de trabajo laterales en los que el brazo esté desviado con respecto a la posición de la cabina. Estas situaciones implicarán posturas forzadas de cuello (giro) de manera sostenida.



Figura 38 – Giro de cuello en el uso de la miniexcavadora.
Fuente: estudio de campo.

Asiento

El diseño del asiento es importante en las minicargadoras/miniexcavadoras al tratarse de un espacio reducido en el que el operario puede permanecer durante gran parte de la jornada.

En muchos de los modelos de minicargadoras / miniexcavadoras el asiento es un sistema compuesto por un conjunto de asiento + respaldo corto integrado en una estructura de arco fijo en la que se integran algunos de los controles principales (joysticks) y en algunos casos indicadores tipo pantalla LCD.

Este sistema permite, en general, adoptar una buena postura de trabajo, evitando los alcances alejados y permitiendo el apoyo de los brazos. No obstante, en algunos modelos, pueden darse ciertos problemas relacionados con:

- Tamaño reducido del asiento, y especialmente del respaldo, que suele ser bastante bajo, no permitiendo el apoyo adecuado de la espalda.
- Falta de regulaciones que permitan un ajuste personalizado a la tarea y a la persona trabajadora. Al tratarse de un bloque integrado, normalmente no es posible regular la altura o inclinación por separado del respaldo (la única regulación presente en la mayoría de modelos es la profundidad del bloque). El respaldo dispone normalmente de soporte lumbar para la espalda con convexidad para una mayor comodidad del trabajador, pero pierde efectividad si no se puede regular. Algunos conjuntos de asiento/respaldo no disponen de regulación en altura.
- Aunque no existen reposabrazos en la mayoría de modelos, sí que es posible apoyar los brazos en la estructura que integra los controles o en el arco de protección. Ciertos modelos no disponen del espacio suficiente para que los antebrazos se apoyen correctamente y que la postura del brazo/mano se mantenga lo más neutra posible.
- El arco de protección, o barra de seguridad, debido a su tamaño fijo (no regulable) puede suponer problemas para operadores de percentiles alejados de las dimensiones estándar. Los trabajadores más corpulentos y altos pueden experimentar molestias físicas por el espacio reducido y los trabajadores de menor estatura y/o más delgados pueden encontrarse con que la barra no cumple efectivamente su función de retención.
- Asiento sin sistemas para la regulación lateral o giro, ni un sistema de amortiguación que proteja al trabajador de los tráqueos característicos de zonas en construcción, donde existen importantes desniveles del terreno.
- Tejido del asiento de tipo poli piel, bastante limpio, pero poco transpirable. Hay que considerar que un operador pasa toda la jornada laboral dentro del vehículo, por lo que el tejido del asiento debe favorecer la transpiración.

Diseño de controles

El reducido tamaño del puesto de conducción hace que, en general, tanto los alcances laterales como frontales a todos los controles y palancas de los que dispone el vehículo se encuentren dentro de una zona de acceso cómodo.

No obstante, la colocación (altura y orientación) de algunas palancas y joysticks de uso frecuente hace que se puedan adoptar posturas forzadas de las manos y muñecas.



Figura 39. Apoyo de brazos en el arco de protección. Fuente: estudio de campo.



Figura 40. Posturas forzadas de la muñeca en el uso de las palancas. Fuente: estudio de campo.

Condiciones ambientales

- Temperatura. En modelos semiabiertos o con la cabina no cerrada totalmente, no existe la posibilidad de regular adecuadamente la temperatura.
- Ruido. En modelos con diseño abierto se da una elevada transmisión del ruido ambiental y del producido por la propia máquina. En otros modelos la exposición al ruido se asocia con un incorrecto aislamiento de la cabina.
- Iluminación. El diseño acristalado de toda la cabina puede provocar situaciones de reflejos o deslumbramientos.
- Vibraciones. Transmitidas a través del asiento y del volante. Causadas por inadecuados ajustes mecánicos o deficiente estado del puesto de conducción.
- Polvo ambiental. En modelos semiabiertos o con cabina no cerrada totalmente, el polvo ambiental puede entrar en la cabina, pudiendo afectar la visibilidad y provocar obstrucciones en mandos y controles, además de poder afectar a la salud respiratoria.



Figura 41. Modelos con cabina abierta o semi-abierta no permiten disponer de unas condiciones ambientales adecuadas (temperatura, ruido, polvo, etc.).
Fuente: estudio de campo.

Recomendaciones de mejora

Para mejorar las condiciones ergonómicas de los puestos de maquinista de minicargadora o miniexcavadora, es necesario intervenir en diferentes aspectos relacionados con:

- Diseño adecuado de la minicargadora / miniexcavadora.
- Mantenimiento, conservación y limpieza periódicos.
- Sistemas de apoyo al operario.
- Mejoras organizativas.
- Formación y ergonomía activa

Diseño adecuado de la minicargadora / miniexcavadora

- **Facilitar el acceso a la cabina.** En las minicargadoras sin acceso lateral, se recomienda que dispongan de puertas frontales que permitan acceder a la cabina con facilidad. Hay modelos con puertas frontales que se elevan y deslizan sobre el techo, de tal forma que la parte frontal queda libre para que el operario pueda acceder con facilidad. Otros modelos permiten abatir parcialmente la cabina para facilitar el acceso. En cualquiera de estas soluciones:
 - El espacio delante del acceso debe quedar completamente libre de elementos u obstáculos que dificulten el acceso a la cabina.
 - Si es necesario por la altura, se dispondrá de huellas antideslizantes y asideros.
 - La puerta de acceso ha de poder abrirse y cerrarse fácilmente, siendo la fuerza máxima necesaria para su apertura inferior a 150 Nm.

En los modelos con acceso lateral, se deben asegurar buenos puntos de apoyo: asideros laterales y, si la altura lo requiere, escalones antideslizantes. En miniexcavadoras de oruga puede ser admisible usar la oruga como plataforma de apoyo para facilitar el acceso, siempre que tenga una profundidad libre suficiente para apoyar completamente los pies y existan asideros que faciliten el acceso seguro.

- **Dimensiones y distribución interior de la cabina**

- Maximizar el espacio interior de la cabina dentro de las limitaciones impuestas por las dimensiones reducidas del vehículo. Aunque algunas dimensiones de la cabina se encuentran fuera de los rangos recomendados desde el punto de vista ergonómico, es necesario tener en cuenta que es un vehículo que normalmente se utiliza en zonas de acceso difícil, por lo que debe ser compacto. Bajo estas circunstancias, se recomienda que un mismo operador no permanezca dentro de la cabina durante largos períodos de tiempo, realizar rotaciones con otras tareas, así como pausas cortas que permitan al operador salir de la cabina y estirar las piernas.
- El diseño de los elementos dentro de la cabina ha de procurar que todo esté al alcance (para evitar posturas forzadas de tronco y brazos) y que la distribución de controles e indicadores responda a la secuencia de funciones a realizar y se ubique en función de su importancia y nivel de uso (para reducir el número de movimientos innecesarios y reducir los alcances alejados y la frecuencia de adopción de posturas forzadas).
- El diseño de la cabina ha de permitir un espacio adecuado para visualizar claramente el implemento y el borde de la cuchara. Asimismo, el diseño del techo ha de permitir visualizar claramente el implemento en su posición más elevada. En el caso de que los cristales de la cabina estén cubiertos por rejillas laterales, se recomienda que estén diseñadas de manera que no entorpezcan la visión. Además, se pueden emplear otros dispositivos como sensores, cámaras y espejos para facilitar la visibilidad.
- Se recomienda que el diseño de la cabina sea totalmente cerrado, de manera que minimice la entrada de ruido, polvo, etc. El diseño cerrado también permite disponer de climatización (frío-calor), evitando así la exposición a condiciones de temperatura adversas.



Figura 42. Asegurar el alcance cómodo a todos los elementos.

Fuente: Estudio de campo.



Figura 43. Diseño de la cabina para maximizar la visibilidad.

Fuente: Esmac (<https://esmacsl.es/minicargadora/>).



Figura 44. Cabina con cierre completo. Fuente: Estudio de campo.



Figura 45. Sistema de climatización en miniexcavadora. Fuente: Estudio de campo.

- Protección en las cristalerías (cortinas, parasoles) para proteger de las situaciones de reflejos y deslumbramientos.
- **Diseño del asiento y reposabrazos.** El diseño del asiento es esencial para mantener buenas posturas de trabajo, reducir la carga estática y limitar la transmisión de vibraciones. Los criterios principales para disponer de un buen asiento incluyen:
 - Sistema de suspensión ajustable y de regulación según el peso y altura.
 - Existencia de regulaciones del asiento y del respaldo. Como mínimo:
 - ... Altura del asiento
 - ... Desplazamiento horizontal del asiento.
 - ... Altura del respaldo
 - ... Inclinación del respaldo
 - Respaldo que cubra la mayor parte de la espalda
 - Asiento y respaldo acolchados y con un tapizado de tejido transpirable. También pueden proporcionarse apoyos de espalda o fundas que mejoren el apoyo y favorezcan el confort térmico.



Figura 47. Sistema de suspensión y ajuste al peso en el asiento.
Fuente: Estudio de campo.

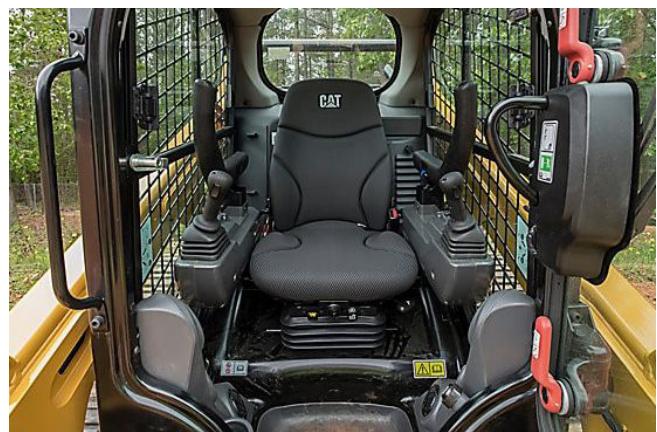


Figura 48 – Sistema de asiento ergonómico. Fuente: CAT (https://www.cat.com/es_ES/products/new/equipment/skid-steer-and-compact-track-loaders.html).

Mantenimiento, conservación y limpieza periódicos

El adecuado mantenimiento y limpieza de la máquina reduce las fuerzas de operación necesarias y facilita la adopción de mejores posturas. Se deben revisar aspectos como:

- Estado de la superficie del asiento, incluyendo el acolchado.
- Funcionamiento suave de las regulaciones.
- Funcionamiento adecuado de los mandos y controles.
- Estado de los elementos de acceso a la máquina (peldaños, barras de apoyo).

Sistemas de apoyo al operario

Véase recomendaciones para el dumper.

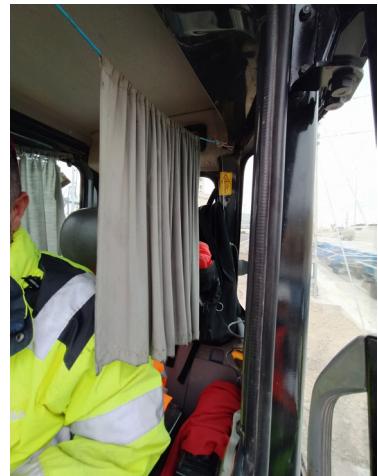


Figura 46. Protección de las cristalerías contra reflejos y deslumbramientos.
Fuente: Estudio de campo.

Mejoras organizativas

El tamaño reducido de la cabina hace que, aunque esté bien diseñada, se adopten posturas restringidas y estáticas. Por ello, además de las mejoras técnicas, se recomienda que el operador no permanezca dentro de la cabina durante largos períodos de tiempo, realizando rotaciones, así como pausas cortas que le permitan al operador salir de la cabina y estirar las piernas.

Formación y ergonomía activa

- Formación de los trabajadores en el correcto ajuste y uso de las regulaciones del asiento.
 - Instrucción en buenas prácticas de trabajo que eviten las posturas forzadas (por ejemplo, movimiento de la máquina para trabajar siempre de frente).
 - Prepararse para el trabajo: realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento y pausas activas durante la jornada.
-

5. Riesgos ergonómicos y recomendaciones en los puestos de maquinista de camión bañera, camión grúa y camión portacontenedores

Descripción de los vehículos estudiados

Uno de los vehículos usados con mayor frecuencia en el sector de la construcción y obras públicas son los **camiones**. Un camión es un vehículo diseñado para el acopio y transporte de diferentes tipos de materiales. A diferencia de otros vehículos, los camiones disponen de una cabina acoplada a una estructura denominada chasis (bastidor) en la que se integran diferentes elementos dependiendo de la funcionalidad del camión.

Tres de los modelos de camiones más empleados son el camión bañera, camión grúa y el camión portacontenedores.

CAMIÓN BAÑERA

El camión bañera, también conocido como camión volquete o basculante, es un vehículo utilizado principalmente para el **transporte, carga/descarga** de materiales como tierras, áridos y escombros.



Figura 49. Modelos de camión bañera.
Fuente: Pérez Plumed (<https://www.perezplumed.com>).

Está compuesto por dos partes principales: la **cabina**, donde se aloja el conductor, y la **caja de carga**, que es un compartimento abierto y basculante que facilita la carga y descarga de materiales. La caja está formada por un piso, paredes laterales, un frente fijo y un portón de descarga que se abre para liberar el contenido. Esta caja se une al chasis mediante una articulación que permite su inclinación o basculación para su vaciado a través de un sistema de vuelco, lo que agiliza la descarga de grandes cantidades de material.

El **uso principal** de este tipo de camiones es en el **movimiento y transporte de materiales pesados**, sobre todo en obras de construcción y proyectos de infraestructuras. Su capacidad para cargar y descargar

rápidamente grandes volúmenes de material lo convierte en una herramienta indispensable para la retirada de escombros o el transporte de tierras y áridos.

Las principales **tareas del maquinista** de camión bañera incluyen

- **Conducción del vehículo:** El maquinista es responsable de manejar el camión, trasladando el material desde el punto de carga hasta el destino donde se realiza la descarga.
- **Operación de la basculación de la caja:** Una vez en el punto de descarga, el maquinista activa el sistema de basculación para volcar el contenido de la caja.
- **Apertura y cierre del portón de la caja:** El maquinista controla el portón de la caja para facilitar una descarga adecuada.
- **Cubrimiento de la carga:** Cuando es necesario, se utiliza una lona para cubrir la carga transportada.
- **Acceso a diferentes zonas del camión:** El maquinista puede necesitar acceder a distintas áreas del camión para supervisar o preparar la descarga.



Figura 50. Camión bañera: basculación de la caja.

Fuente: Estudio de campo.

CAMIÓN GRÚA

El **camión grúa**, también conocido como **camión pluma o plumín**, es un vehículo de transporte que incorpora una grúa montada en su chasis. Su función principal es cargar, descargar y desplazar mercancías tanto dentro como fuera del propio camión, permitiendo realizar estas tareas en un rango determinado, dependiendo del alcance del brazo de la grúa.

Existen varios tipos de camiones grúa, cuyas variaciones están principalmente en la localización de la grúa (normalmente instalada en la parte trasera del chasis, aunque en algunos modelos se encuentra ubicada en la misma cabina), o en el tipo de caja que incorpora (fija, extraíble, basculante...).



a)



b)

Figura 51 – Modelos de camión grúa.

Fuente: a) Pérez Plumed (<https://www.perezplumed.com>); b) Estudio de campo.

El camión grúa se emplea para diferentes actividades:

1. **Carga de material:** Usando la grúa incorporada se elevan los materiales desde el suelo o desde otras posiciones para cargarlos en el camión.
2. **Transporte de material:** Una vez cargados, los materiales se transportan a diferentes ubicaciones en función de la necesidad.
3. **Descarga de material:** La grúa se utiliza de nuevo para descargar el material, ya sea en el sitio de destino o en otro lugar dentro del radio de acción de la grúa.

El maquinista de un camión grúa realiza una serie de actividades que requieren tanto habilidades de conducción como de operación de maquinaria pesada. Las principales tareas son:

1. **Conducción del vehículo** hasta el lugar de trabajo.
2. **Operación de la grúa:** El maquinista controla la grúa para cargar, descargar y desplazar mercancías, manteniendo un control preciso de los movimientos del brazo de la grúa para garantizar la seguridad y eficiencia de las operaciones. La operación de la grúa puede incluir el enganche y desenganche de los objetos que han de manipularse.
3. **Acceso a diferentes zonas del camión:** Para realizar ciertas tareas de inspección o ajuste, el maquinista debe acceder a diversas partes del camión, tanto la cabina como el área de la grúa o la caja.

CAMIÓN PORTACONTENEDORES

El camión portacontenedores es un vehículo que, mediante diferentes sistemas, permite cargar, descargar y transportar diferentes modelos de contenedores dentro del ámbito industrial o de construcción.

Existen numerosos modelos y variantes de camiones portacontenedores, aunque los dos más frecuentes son los de cadenas y los de gancho.

- **Un camión portacontenedores de cadenas** es un equipo especializado en la manipulación y transporte de contenedores específicos (por ejemplo, de escombros) de diferentes tamaños y capacidades. Los contenedores vacíos pueden apilarse, permitiendo la carga y transporte de varios de ellos en un mismo camión.

El camión está equipado con brazos telescópicos articulados, que permiten la manipulación de los contenedores. Además, cuenta con pies de apoyo traseros con zapata, que proporcionan estabilidad durante las operaciones de carga y descarga. Para asegurar el manejo seguro del contenedor, el equipo dispone de ganchos de volteo y eslingas de cadenas, lo que facilita tanto el levantamiento como el vaciado de los contenedores en su destino. Las cadenas han de anclarse al contenedor previamente a su manipulación. Esta operación es realizada manualmente por el maquinista.

- **Un camión portacontenedores de gancho** es un equipo que permite la manipulación y transporte de diferentes modelos de contenedores, normalmente de tipo caja o cesta. Este tipo de camión utiliza un mecanismo hidráulico con un brazo articulado que se extiende y retrae, terminando en un gancho que se engancha al contenedor para levantarlo y colocarlo en la plata-



Figura 52 – Camión portacontenedores de cadenas.
Fuente: Pérez Plumed (<https://www.perezplumed.com>).

forma del camión. El sistema permite recoger el contenedor desde el suelo, cargarlo en el camión y descargarlo sin necesidad de otros equipos de manipulación.

El mecanismo de gancho permite manejar contenedores cerrados, abiertos, o adaptados para diferentes usos, siempre que cuenten con los enganches compatibles para el gancho. Además, el camión puede realizar la operación de carga y descarga sin necesidad de asistencia externa.

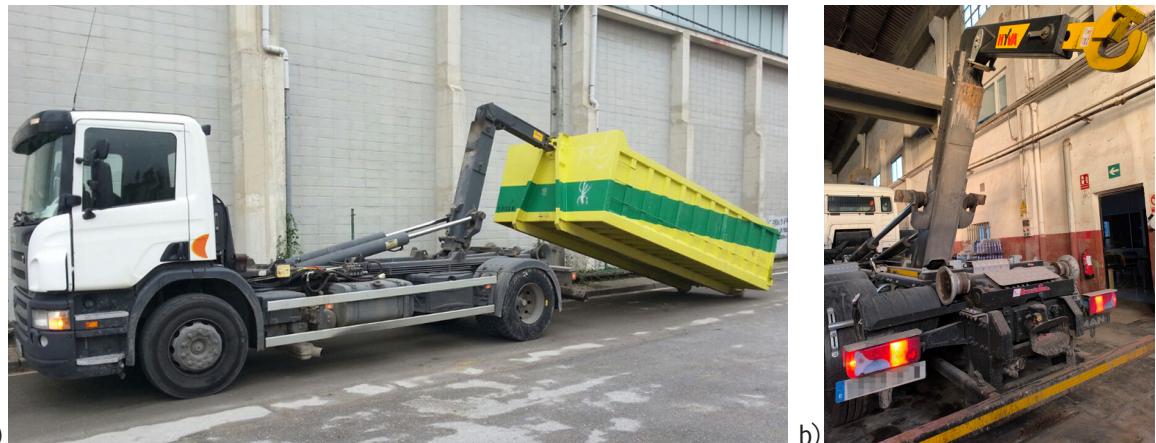


Figura 53 – Modelos de camión portacontenedores de gancho.

Fuente: a) Machines of Bank (<http://www.machinesofbank.com>); b) Estudio de campo.

La carga y descarga de los contenedores puede hacerse mediante controles ubicados en la cabina, un distribuidor hidráulico para el accionamiento manual y/o mandos inalámbricos.

Las principales actividades del maquinista de un camión portacontenedores implican:

1. **Conducción del vehículo** desde el punto de carga hasta el destino y descarga.
2. **Operación del sistema de carga/descarga del contenedor:** El maquinista controla el sistema para cargar y descargar el contenedor. En los contenedores de cadenas, además, debe asegurar los enganches al contenedor y, en el transporte de contenedores llenos, colocar manualmente una lona en el contenedor.
3. **Acceso a diferentes zonas del camión:** Para realizar ciertas tareas de inspección o ajuste, el maquinista debe acceder a diversas partes del camión, tanto la cabina como el área de la grúa o la caja.

Principales problemas ergonómicos

Los principales problemas ergonómicos en el puesto de maquinista de camión se relacionan con las diferentes tareas y con el diseño de los elementos y componentes del camión. Aunque cada modelo de camión puede tener unas particularidades, la mayoría de los riesgos son comunes para los tres vehículos estudiados (camión bañera, grúa y portacontenedores) y se relacionan con los siguientes aspectos:

- **Posturas y movimientos** asociados con la conducción del vehículo y la operación de los elementos de la cabina.
- **Posturas y esfuerzos** derivados de la operación de los componentes principales del camión (manejo y control de la grúa/caja, apertura de portones, etc.)
- Riesgos derivados del acceso a las diferentes partes del camión (principalmente a la cabina, aunque también a otras zonas).

- Exposición a condiciones ambientales en las tareas de conducción (vibraciones, temperatura, ruido).

A continuación, se detallan algunos de los principales problemas ergonómicos detectados en el uso de los tres vehículos considerados.

POSTURAS Y MOVIMIENTOS ASOCIADOS CON LA CONDUCCIÓN DEL VEHÍCULO Y LA OPERACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA CABINA

- **Posición de conducción prolongada:** El maquinista permanece sentado durante largos períodos de tiempo, lo que genera fatiga muscular, especialmente en la zona lumbar, cervical y dorsal, aumentando el riesgo de dolor de espalda y tensión en el cuello. La falta de movimiento y las posturas fijas afectan a la circulación sanguínea y al sistema musculoesquelético.
- **Espacio reducido:** En algunos modelos de camiones, el espacio en la cabina es limitado, lo que obliga al conductor a mantener posturas incómodas y forzadas durante el trabajo.
- **Alcances forzados en el uso de los controles:** La operación de los pedales, volante y otras palancas requiere movimientos constantes de las manos, pies y brazos. Esto puede generar sobrecargas y tensiones en las articulaciones de estas extremidades, que se agravan si los diferentes elementos no están en una zona de fácil alcance.
- **Posturas estáticas e inadecuadas:** Si los asientos, espejos o controles de la cabina no están correctamente ajustados, el maquinista adopta posturas forzadas, lo que puede aumentar la tensión muscular y provocar dolores en las zonas afectadas.



Figura 54 – Tareas de conducción.

Fuente: MateyAUDI (<https://www.youtube.com/@MateyAUDI>).

POSTURAS Y ESFUERZOS DERIVADOS DE LA OPERACIÓN DE LOS COMPONENTES ESPECÍFICOS DEL CAMIÓN

Las operaciones fuera de la cabina de conducción pueden dar lugar a diferentes riesgos derivados de las posturas forzadas y fuerzas necesarias para acceder y manipular los componentes. En este caso, los diseños específicos de cada modelo de camión pueden dar lugar a diferentes requerimientos y, por tanto, riesgos específicos.

Camión bañera

- **Apertura y cierre de los portones de la caja:** La naturaleza de la operación, así como el diseño y ubicación inadecuada del sistema de cierre, pueden hacer que se requiera un esfuerzo físico elevado, lo que puede provocar sobrecarga en los miembros superiores sobre todo en los hombros, brazos y muñecas.



Figura 55 – Operaciones de apertura del portón.

Fuente: MateyAUDI (<https://www.youtube.com/@MateyAUDI>).

- **Manipulación de lonas:** El manejo de lonas para cubrir o descubrir la caja puede implicar fuerzas elevadas, alcances alejados y posturas forzadas, en el caso de que haya de realizarse manualmente.

Algunos modelos disponen de sistemas de recogida de la lona mediante palancas giratorias. Estos sistemas reducen los riesgos de la manipulación manual, pero aun así pueden implicar la realización de fuerzas elevadas y repetividad de brazos y manos.

- **Operación de los componentes del camión.** El manejo de los elementos del camión se realiza a través de sistemas de control que, dependiendo de su ubicación y diseño, pueden provocar situaciones donde el maquinista realiza posturas forzadas, siendo las más comunes la flexión de brazos y muñecas en el acceso a los controles y las posturas forzadas de cuello (extensión / giro) al visualizar la operación.

- **Operación del sistema de basculación de la caja:** La basculación de la caja se suele realizar con una combinación de controles en la cabina del camión. En función de la ubicación (alejado de la postura principal, escondido) y el diseño de los mismos (controles pequeños, de operación básicamente con los dedos), pueden provocar posturas forzadas de brazos y muñecas. Además de



Figura 56 – Lona de ajuste manual.

Fuente: <https://www.youtube.com/@camionerouruguayotonygarcia>



Figura 57 – Ajuste de la lona mediante palancas.

Fuente: a) MateyAUDI (<https://www.youtube.com/@MateyAUDI>); b) Estudio de campo.

incrementar la posibilidad de posturas forzadas de cuello al tener que visualizar desde la cabina la operación.



Figura 58 – Sistemas de basculación pequeños / de difícil acceso.

Fuente: a) (<https://www.youtube.com/@camionerouruguayotonygarcia>);
b) (<https://www.youtube.com/@elari1941tosquero>).

Camión grúa

- **Colocación de los estabilizadores / patas:** Cuando la colocación se realiza de manera manual, existen riesgos por posturas forzadas (acceso al desbloqueo de las patas, ajuste de las patas extraídas) y fuerzas de arrastre (sacar las patas).



Figura 59 – Colocación manual de las patas.

Fuente: a/c) Gloobal (<https://www.youtube.com/@gloobalmovingrent>);
b) PALFINGERService (<https://www.youtube.com/@PALFINGERService>).

- **Operación de la grúa:** El movimiento de la grúa requiere de operaciones que implican movilidad precisa de las manos y dedos. Si el diseño de los controles no es adecuado, pueden provocar posturas forzadas y carga estática en la zona de la mano/muñeca. La ubicación de los controles también es importante: los controles integrados en la propia estructura pueden ocasionar alcances alejados (flexión de brazos prolongada) y posturas de giro y extensión de tronco y cuello para visualizar el movimiento de la grúa.



Figura 60 – Control de la grúa desde la estructura.

Fuente: a) Eurogru (<https://www.youtube.com/@eurogru>);
b/c) Gloobal (<https://www.youtube.com/@gloobalmovingrent>).

Camión portacontenedores

- **Operación del gancho o cadenas:**

El movimiento del sistema de carga de contenedores se suele realizar con una combinación de controles desde la cabina del camión. En función de la ubicación (alejado de la postura principal, escondido) y el diseño de los mismos (controles pequeños, de operación básicamente con los dedos), pueden provocar posturas forzadas de brazos y muñecas.

La necesidad de visualizar la operación desde la cabina del camión, incrementa la posibilidad de adoptar posturas forzadas de cuello.

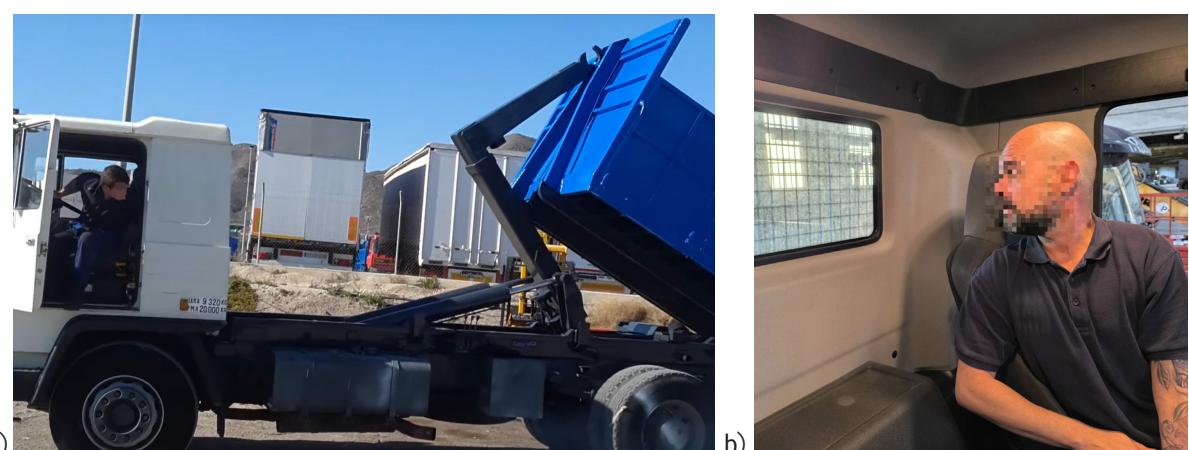


Figura 61 – Control de la operación desde la cabina.

Fuente: a) Grúas Pattison (<https://www.youtube.com/@gruasPattison>); b) Estudio de campo.

En ocasiones el control se realiza mediante mandos integrados en la propia estructura del camión. En este caso pueden ocasionar alcances alejados (flexión de brazos prolongada) y posturas de giro y extensión de tronco y cuello para visualizar el movimiento del gancho.

- **Enganche de las cadenas:** La colocación de las cadenas, si la ubicación de los enganches es muy baja o existen obstáculos para su acceso, puede provocar posturas forzadas de tronco, cuello y brazos.



Figura 62 – Control de la operación desde la estructura. Fuente: FOCSAC (<https://www.youtube.com/@focsacconstruccionesecolog9257>).



a)



b)

Figura 63 – Enganche de las cadenas.

Fuente: a) Estudio de campo; b) Recytrans (<https://www.youtube.com/@Recytrans>).

- **Colocar la lona en el contenedor:** La colocación de la lona suele implicar alcances alejados y posturas forzadas de brazos y tronco.

RIESGOS DERIVADOS DEL ACCESO A LAS DIFERENTES PARTES DEL CAMIÓN

- **Acceso a la cabina:**
 - Subir y bajar repetidamente del camión, especialmente sin contar con escalones antideslizantes o barandillas adecuadas, incrementa el riesgo de caídas, torceduras y golpes.
 - El sistema de acceso a la cabina, si no es adecuado, puede provocar posturas forzadas y esfuerzo muscular elevado especialmente en las piernas y brazos.



Figura 64 – Lona para cubrir el contenedor
Fuente: Estudio de campo.

- Las técnicas y hábitos incorrectos para acceder a la cabina (agarrarse del volante o la puerta, no usar todos los escalones, bajar de frente, saltar de la cabina, etc.) también pueden incrementar el riesgo, tanto de caídas, torceduras y golpes, como de tensión muscular elevada en brazos y espalda.



Figura 65 – Acceso incorrecto a la cabina. Fuente: a/b) Grupo Mazo (<https://www.youtube.com/@GRUPOMAZO>); c) LAC (<https://www.youtube.com/@LAC-EMPRESA>).

- **Acceso a la caja y otras zonas del camión:** Cuando el maquinista necesita acceder a la parte trasera del camión o a la zona de la caja para realizar inspecciones o manipulaciones, está expuesto, si no existen plataformas seguras o puntos de apoyo adecuados, a posturas forzadas de brazos y tronco y riesgo de caídas.



Figura 66 – Acceso a la caja del camión. Fuente: Estudio de campo.

EXPOSICIÓN A CONDICIONES AMBIENTALES EN LAS TAREAS DE CONDUCCIÓN (VIBRACIONES, ILUMINACIÓN, RUIDO)

- **Exposición a vibraciones de cuerpo completo:** Las vibraciones generadas por el motor y las irregularidades del terreno se transmiten al cuerpo del maquinista a través del asiento y del suelo del camión, lo que puede provocar daños en la columna vertebral, en especial en la zona lumbar, y contribuir al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos.
- **Iluminación insuficiente o inadecuada:** En situaciones de trabajo nocturno o con poca luz, la falta de iluminación adecuada puede generar fatiga visual, aumentando el esfuerzo para mantener la atención y la seguridad durante la conducción.

- **Ruido en la cabina:** La exposición prolongada a niveles de ruido elevados procedentes del motor o del entorno puede causar estrés, fatiga mental y dificultad para mantener la concentración y a largo plazo, pérdida de audición.

Recomendaciones de diseño, selección y uso

Para mejorar y reducir los riesgos ergonómicos a los que está expuesto el maquinista, es fundamental aplicar una serie de medidas preventivas que aborden tanto el diseño del equipo como los hábitos y prácticas de trabajo.

Algunos aspectos a considerar son los siguientes:

MEJORAR LAS POSTURAS Y MOVIMIENTOS ASOCIADOS CON LA CONDUCCIÓN DEL VEHÍCULO Y LA OPERACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA CABINA

- **Asiento ergonómico y regulable:** El camión debe estar equipado con asientos ajustables que permitan adaptar la altura, el respaldo y la inclinación, proporcionando un soporte adecuado para la columna lumbar. Además, estos asientos deben estar diseñados con sistemas de suspensión para reducir el impacto de las vibraciones.



Figura 67 – Asientos ergonómicos. Fuente: Estudio de campo.

UN BUEN ASIENTO – CRITERIOS Y REGULACIONES

Los asientos ergonómicos para camiones son fundamentales para garantizar la salud, seguridad y confort de los maquinistas. Los aspectos esenciales que un asiento de camión debe cumplir para considerarse ergonómico son los siguientes:

1. Regulable

Es crucial que el asiento sea altamente regulable, permitiendo adaptarse a las necesidades específicas de cada persona. Las principales regulaciones y ajuste que debe contemplar son:

- **Altura:** El asiento debe poder regularse en altura para mantener una posición óptima con respecto al volante y los pedales, sin forzar el cuello o la espalda.
- **Amortiguación regulable:** Permite ajustar el nivel de rigidez o suavidad del asiento, según las condiciones de la carretera y el peso del ocupante.
- **Inclinación del respaldo:** El ángulo del respaldo debe poder ajustarse para mantener una postura cómoda y reducir la presión sobre la columna vertebral.
- **Longitud de la base del asiento:** Es importante para que los muslos estén bien apoyados, evitando la presión sobre las corvas.
- **Inclinación de la base del asiento:** Un ligero ajuste de inclinación en la base del asiento puede ayudar a reducir la fatiga en las piernas y mejorar la circulación.
- **Apoyo lumbar ajustable:** Un soporte lumbar regulable en altura y profundidad permite un ajuste personalizado que mantiene la curvatura natural de la columna lumbar, reduciendo el riesgo de problemas de espalda.

2. Apoyo lumbar adecuado

El respaldo debe contar con un apoyo lumbar integrado que se ajuste a la curva natural de la columna vertebral, evitando la sobrecarga en la parte baja de la espalda. Este soporte debe ser firme, pero al mismo tiempo confortable, y adaptable a la morfología de cada persona.

3. Suspensión neumática

Los asientos equipados con suspensión neumática utilizan airbags o resortes neumáticos para absorber los impactos del terreno. Esto es esencial para minimizar las vibraciones y los golpes que pueden darse durante la conducción, lo que reduce significativamente la fatiga muscular y el riesgo de lesiones por vibración.

4. Superficie del asiento transpirable y antideslizante

El material del asiento debe ser transpirable para evitar la acumulación de calor y humedad, lo que es crucial en jornadas largas o en climas cálidos. Además, debe ser antideslizante, para evitar el desplazamiento involuntario de la persona trabajadora en el asiento mientras se conduce, lo cual contribuye a mejorar la estabilidad y seguridad.

5. Acolchado adecuado para minimizar vibraciones

El asiento debe tener un acolchado de calidad que no sea ni demasiado blando ni demasiado firme. El acolchado ayuda a absorber las vibraciones generadas por el terreno, reduciendo su impacto en el cuerpo del maquinista. Un acolchado excesivamente rígido puede generar incomodidad, mientras que uno muy blando no ofrece el soporte necesario.

- **Distribución y alcance a los controles en la cabina.** Los controles, como el volante, palancas y pedales, deben estar al alcance sin necesidad de estirarse o adoptar posturas forzadas de espalda y/o brazos. Específicamente:
 - El ajuste y la distancia del volante con respecto al asiento debe poder adaptarse a las distintas condiciones antropométricas y morfológicas de cada persona, en especial a la baja o alta estatura, distinta longitud de brazos y piernas o especial volumen abdominal.
 - El tablero de instrumentos debe ser cómodo, accesible, visible y estar coordinado con las distintas posibilidades de modificación en altura y profundidad del volante.
 - Los espejos retrovisores deben poder regularse de forma adecuada para evitar igualmente la adopción de posturas forzadas (especialmente de cuello) durante su uso en la conducción.
- **Apoyabrazos ajustables:** Es recomendable incluir apoyabrazos en los asientos para reducir la carga en los hombros y brazos, especialmente en trayectos largos.
- **Descansos periódicos:** Es importante implementar pausas regulares para que la persona trabajadora pueda levantarse, estirar las piernas y cambiar de postura. Esto ayuda a reducir la fatiga muscular y mejorar la circulación sanguínea.
- **Formación en ergonomía:** Proporcionar formación específica a la persona trabajadora sobre cómo ajustar el asiento, los espejos y los controles, así como sobre posturas adecuadas para la conducción prolongada.

CÓMO REGULAR EL ASIENTO

Ajustar correctamente el asiento del camión es necesario para garantizar una postura ergonómica durante la conducción. Una buena posición ayuda a evitar la fatiga, dolores musculares y problemas de salud a largo plazo:

1. Ajusta la altura del asiento

- Objetivo: Mantener una visión clara de la carretera y un fácil acceso a los mandos.
- Cómo hacerlo: Sube o baja el asiento hasta que tus rodillas estén ligeramente flexionadas. La altura ideal permite que veas claramente el cuadro de instrumentos sin tener que encorvarte y despegar la espalda del asiento. Asegúrate de que mantienes una postura relajada.
- Consejo adicional: Si tienes una estatura baja y no alcanzas bien los pedales o no tienes una buena visión de la carretera, considera usar un cojín ergonómico que te eleve sin comprometer la comodidad.

2. Ajusta la posición de los pedales y tu postura al usarlos

- Objetivo: Que tus pies puedan accionar los pedales cómodamente sin estirar demasiado las piernas.
- Cómo hacerlo: Asegúrate de que puedes alcanzar los pedales (acelerador, freno y embrague) sin tener que estirar del todo las piernas. Las piernas deben permanecer ligeramente flexionadas cuando pisas los pedales por completo. Además, no debes separar la espalda del respaldo para accionar los pedales. Mantén siempre el contacto entre tu espalda y el asiento para proteger la columna.

3. Inclina el respaldo

- Objetivo: Mantener una postura cómoda sin forzar la espalda ni el cuello.

- Cómo hacerlo: Ajusta la inclinación del respaldo de forma que tus muslos y el tronco formen un ángulo de entre 90º y 100º. Esto te permitirá conducir de manera cómoda y con un soporte adecuado en la espalda baja, sin tensionar la columna. Un respaldo muy inclinado hacia atrás genera cansancio y un respaldo muy recto puede ser incómodo a largo plazo.

4. Ajusta el apoyo lumbar

- Objetivo: Dar soporte adecuado a la curva lumbar para reducir la fatiga y prevenir dolores de espalda.
- Cómo hacerlo: Si tu asiento tiene ajuste lumbar, asegúrate de regularlo de manera que siga la curva natural de la parte baja de tu espalda. Debe sentirse cómodo y firme, sin empujar demasiado hacia adelante ni dejar un hueco entre la espalda y el respaldo.

5. Ajusta el reposacabezas

- Objetivo: Proteger el cuello en caso de impacto y ofrecer apoyo adecuado sin restringir el movimiento de la cabeza.
- Cómo hacerlo: El reposacabezas debe estar a la altura de la parte superior de tus orejas. Asegúrate de que permite mantener la cabeza separada unos 2 ó 3 centímetros del mismo. Esto proporciona un apoyo adecuado para el cuello y previene lesiones en caso de un frenazo brusco, sin que la cabeza esté demasiado cerca del reposacabezas, lo que podría resultar incómodo.

Consejos adicionales

- Evita conducir con los codos demasiado elevados: Al ajustar el asiento, asegúrate de que tus codos estén ligeramente flexionados y a una altura cómoda con respecto al volante. Esto evitará la fatiga en los brazos y hombros.

REDUCIR LOS ESFUERZOS DERIVADOS DE LA OPERACIÓN DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DEL CAMIÓN

Camión bañera

- **Mejorar los sistemas de apertura y cierre de portones.** Para reducir los esfuerzos derivados de la apertura de los portones de la caja existen diversos sistemas:
 - Cerrojos manuales con palancas amplias y de agarre ergonómico.



Figura 68 – Acceso a la caja del camión. Fuente: NTP 1174 (INSST).



Figura 69 – Acceso a la caja del camión. Fuente: Estudio de campo.

- Mecanismos que actúan de forma automática con la basculación.
- Sistemas automáticos o semiautomáticos para la apertura y cierre de los portones de la caja.
- **Apertura y cierre de la lona mediante controles.** Existen modelos que pueden incorporar sistemas de control (por ejemplo, palancas giratorias) que permiten abrir y cerrar la lona desde el suelo, sin necesidad de que el maquinista se suba a la caja. Para que estos sistemas no impliquen riesgos por aplicación de fuerza elevada es necesario que:
 - Las palancas sean accesibles. Es preferible que se pueda ajustar su posición o que esta sea flexible.
 - La zona de agarre sea amplia y ergonómico.
 - Todo el mecanismo esté bien mantenido (limpio, engrasado) para reducir las fuerzas necesarias para manejarlo.
 - **Los sistemas de lona automatizados**, reducen aún más el riesgo, evitando los movimientos repetitivos y la fuerza de brazos.



Figura 70 – Portón hidráulico.
Fuente: NTP 1174 (INSST).



Figura 71 – Apertura de lona mediante palanca.
Fuente: Estudio de campo.



Figura 72 – Apertura de lona mediante palanca.
Fuente: Meiller (<https://www.meiller.com/es/equipamiento-de-los-vehiculos/sistemas-de-lonas>)



Figura 73 – Apertura de lona automatizada.

Fuente: a) Meiller (<https://www.meiller.com/es/equipamiento-de-los-vehiculos/sistemas-de-lonas>); b) Estudio de campo.

- **Optimización del sistema de basculación:** Garantizar que los controles para la inclinación de la caja estén diseñados de manera ergonómica y se puedan operar fácilmente sin adoptar posturas incómodas o forzadas. En la gran mayoría de situaciones los controles se ubican en la cabina. Algunas recomendaciones específicas para la optimización de los controles ubicados en la cabina, son:
 - **Controles fácilmente accesibles:** Es fundamental que los controles de basculación estén ubicados en un lugar visible y de fácil acceso, sin estar ocultos detrás de otros componentes del tablero. Esto permite al conductor operar los controles sin necesidad de adoptar posturas incómodas o desviarse de su postura natural.
 - **Diseño ergonómico de los controles:** Los controles deben tener un tamaño adecuado que permita accionarlos con facilidad. Los botones y palancas deben ser lo suficientemente grandes y estar diseñados de forma que ofrezcan un buen agarre y retroalimentación táctil, facilitando el control preciso de la inclinación de la caja sin adoptar posturas forzadas de las manos y las muñecas.
 - **Ubicación estratégica para facilitar la visibilidad directa:** La ubicación de los controles debe permitir al maquinista tener una buena visibilidad tanto de la operación de basculación como del entorno exterior. Los controles deben estar posicionados de manera que no requieran movimientos bruscos o torsiones del cuerpo, lo que también evita la fatiga muscular. Es ideal que el maquinista pueda vigilar la operación de la caja basculante sin perder de vista el área de trabajo, lo que mejora tanto la seguridad como la precisión de las maniobras.



Figura 74 – Mando ergonómico.
Fuente: NTP 1174 (INSST).

Camión grúa

- **Mejorar los sistemas de apertura y cierre de portones** (véase apartado anterior)
- **Optimización del sistema de operación de la grúa:** Garantizar que los controles para la operación de la grúa estén diseñados de manera ergonómica y se puedan operar fácilmente sin adoptar posturas incómodas o forzadas.
 - En el caso de que los controles estén situados en la estructura, se recomienda:
 - ... **Controles accesibles y bien ubicados:** los controles de la grúa deben estar situados en una posición visible y fácilmente accesible. Esto permite al operador controlar la grúa sin tener que estirarse o girar el cuello de manera incómoda, lo que reduce la fatiga y minimiza el riesgo de lesiones. Una buena ubicación de los controles también garantiza que el operador

pueda supervisar el movimiento de la grúa sin comprometer su postura natural ni perder de vista el entorno de trabajo.

... **Tamaño adecuado de los controles:** Los controles deben tener un tamaño y diseño adecuados para que sean fáciles de operar, incluso con guantes o en condiciones adversas. Las palancas y botones deben proporcionar un buen agarre y retroalimentación táctil para que el operador pueda sentir y controlar las acciones con precisión, sin esfuerzo adicional.

— Es preferible usar un **mando a distancia** para controlar las operaciones de la grúa, ya que permite mantener una mejor postura de trabajo: el maquinista puede mantener una postura cómoda, evitando las posiciones forzadas que a menudo son necesarias al usar controles fijos de la estructura del camión. Adicionalmente, el mando a distancia proporciona una mayor versatilidad para visualizar las operaciones al permitir al maquinista moverse libremente alrededor de la grúa y posicionarse en los mejores ángulos para supervisar las maniobras de carga y descarga. Esto proporciona una visión más clara de la operación y ayuda a prevenir errores o accidentes. Los requisitos para un mando a distancia óptimo desde la perspectiva ergonómica son:

... **Controles ergonómicos**

y fáciles de operar. El diseño del mando debe seguir principios ergonómicos, con botones y palancas que sean intuitivos y cómodos de usar. Los controles deben estar espaciados adecuadamente y ofrecer una retroalimentación clara para asegurar que el operador pueda manejarlos sin esfuerzo y con precisión.

— **Soporte, arnés o cinturón para enganchar en la cintura:** Es recomendable que el mando a distancia venga con un sistema para colgarlo en la cintura, permitiendo que el operador tenga las manos libres cuando no está realizando acciones activas.

Esto también reduce la tensión en las manos y brazos, ya que no es necesario sostener el mando todo el tiempo.

• **Optimización del sistema de colocación de las patas:** La colocación de las patas estabilizadoras en un camión grúa es una operación esencial para garantizar la estabilidad y seguridad durante las maniobras de carga y descarga. Optimizar este sistema, tanto desde el punto de vista ergonómico como operativo, mejora la eficiencia del trabajo y reduce el riesgo de lesiones. Se recomienda implementar

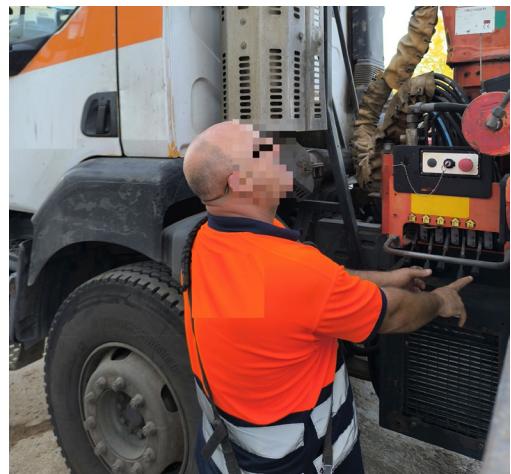


Figura 75 – Mando en la estructura.
Fuente: Estudio de campo.



Figura 76 – Mando a distancia.
Fuente: Estudio de campo.

en los camiones un **sistema automatizado (controlable)** para extraer las patas, cuyas principales ventajas serían:

- **Reducción del esfuerzo físico:** Evita la necesidad de manipulación manual, reduciendo la tensión muscular y el riesgo de lesiones.
- **Mayor precisión:** Permite una colocación más rápida y segura, minimizando errores.
- **Control cómodo:** Se puede operar desde la cabina o con mando a distancia, mejorando la ergonomía al evitar movimientos forzados.



Figura 77 – Mando para la colocación de las patas.

Fuente: PALFINGERService (<https://www.youtube.com/@PALFINGERService>).

En el caso de **sistemas de extracción manual**, es importante considerar:

- **Agarres adecuados y mandos ergonómicos:** Los puntos de sujeción deben ser cómodos y seguros, minimizando el esfuerzo requerido.
- **Mantenimiento y engrase:** Asegurar que las partes móviles estén engrasadas para reducir la resistencia y facilitar la operación.
- **Fuerza mínima:** Utilizar mecanismos de asistencia, como sistemas de palanca, para que la extracción requiera el menor esfuerzo posible.

Camión portacontenedores

- **Optimización del sistema de operación del gancho o cadenas:** Garantizar que los controles para la operación del sistema de carga/descarga estén diseñados de manera ergonómica y se puedan operar fácilmente sin adoptar posturas incómodas o forzadas.
- **Controles en la cabina:**
 - ... **Accesibles y visibles:** Los controles deben estar en una posición de fácil acceso, sin estar escondidos o detrás de otros componentes del tablero, para evitar posturas incómodas o estiramientos innecesarios.
 - ... **Tamaño adecuado:** Los botones y palancas deben ser de un tamaño que permita accionarlos con facilidad, incluso con guantes.

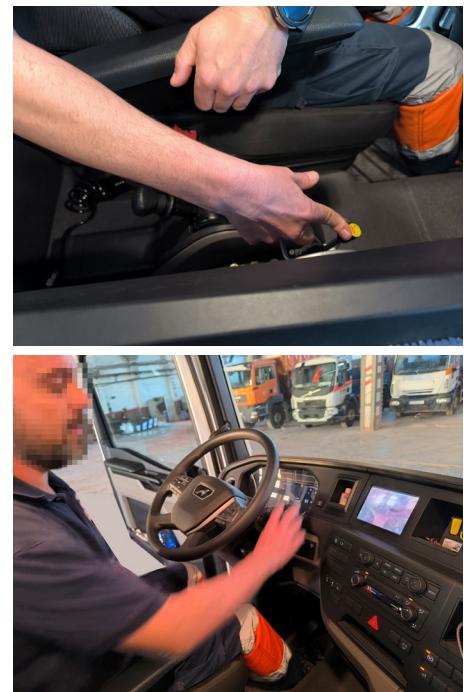


Figura 78 – Controles en cabina.

Fuente: Estudio de campo.

- ... **Sistemas de espejos, ventana trasera o cámaras:** Es fundamental contar con cámaras, espejos adicionales o una ventana trasera que permitan al operador supervisar la operación sin girar el cuello o adoptar posturas forzadas. Esto mejora la seguridad y reduce la fatiga física.
- **Controles en la estructura:**
 - ... **Accesibles y bien ubicados:** Los controles en la estructura del camión deben estar situados en una posición que permita al operador alcanzarlos sin esfuerzo y con una visión clara de la operación, evitando posturas incómodas o forzadas del cuello.
 - ... **Tamaño adecuado:** Las palancas o botones deben ser lo suficientemente grandes para ser accionados con facilidad, proporcionando una buena retroalimentación táctil para evitar errores.
- **Preferido - Mando a distancia.** El mando a distancia aporta ventajas, ya que permite al operador posicionarse en el mejor ángulo para supervisar la carga y descarga, eliminando la necesidad de forzar la vista o adoptar posturas forzadas. La libertad de movimientos mejora la seguridad, al ofrecer una visión más amplia y precisa de la operación en todo momento.
El mando a distancia debe estar diseñado para favorecer posturas de manejo cómodas cuando se usa durante períodos prolongados, con botones de fácil manejo y espaciados de manera adecuada.

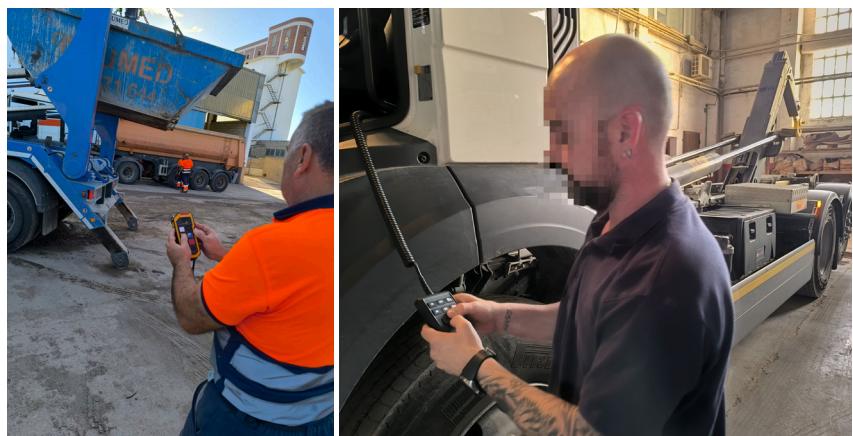


Figura 79 – Mando a distancia. Fuente: Estudio de campo.

- **Mejorar la operativa de enganche de las cadenas en el contenedor:** Para optimizar la operación de enganche, se debe ajustar el brazo del sistema de elevación de manera que las cadenas queden a una altura adecuada. Esto permite al operador engancharlas sin necesidad de inclinarse o estirarse, mejorando la ergonomía, reduciendo el esfuerzo físico y optimizando el tiempo necesario para realizar la operación de carga y descarga.
- **Reducir las posturas forzadas en la colocación del toldo sobre el contenedor.**
 - En la **colocación manual**, una buena planificación es esencial para reducir al máximo las posturas forzadas: colocar siempre la lona con el contenedor en el suelo, desplegar la lona por zonas para enganchar siempre las más cercanas, etc.
 - En el mercado pueden encontrarse diseños de camión portacontenedores que incorporan sistema de **toldo automático** instalado sobre el frontal protector de la cabina, con funcionamiento por mando a distancia. Estos sistemas, evitan la carga física en la colocación de la lona, a la vez que reducen el tiempo total de la operación.



Figura 80 – Sistema de toldo automatizado.

Fuente:

Cayvol (<https://www.cayvol.com>)

MEJORAR LAS CONDICIONES DE ACCESO A LAS DIFERENTES PARTES DEL CAMIÓN

- **Escalones y barandillas antideslizantes:** Asegurarse de que el acceso a la cabina y otras áreas del camión esté equipado con escalones antideslizantes y barandillas adecuadas para reducir el riesgo de caídas al subir o bajar.
- **Asegurar un mantenimiento adecuado de todos los elementos de acceso.** Los escalones rotos, sucios o mal ajustados pueden dificultar el acceso e incrementar el riesgo de caídas.
- **Formar a la persona trabajadora para que suba / baje de la cabina de manera adecuada y segura.**

BUENOS HÁBITOS PARA ACCEDER Y BAJAR DE LA CABINA DEL CAMIÓN

- **Sube y baja de frente a la cabina.** Siempre accede y desciende de frente a la cabina. Esto asegura que mantengas una buena visión de los peldaños, agarraderas y el terreno, evitando tropiezos o caídas.
- **Utiliza siempre tres puntos de apoyo.** En todo momento, asegúrate de tener tres puntos de contacto con el vehículo (dos manos y un pie o dos pies y una mano). Esto proporciona estabilidad y reduce la probabilidad de caídas.
- **Usa siempre las agarraderas del camión.** Estas son las barras ubicadas en los laterales de la cabina, diseñadas para ofrecer soporte. Las agarraderas están diseñadas para soportar el peso y proporcionar estabilidad durante el acceso y descenso.
- **Nunca saltes directamente desde el camión.** Evita saltar del camión, ya que esto puede causar un mal aterrizaje y posibles lesiones, especialmente si el camión está elevado o el terreno es inestable.
- **Antes de bajar, observa el suelo.** Asegúrate de observar el terreno para verificar que no haya obstáculos o superficies resbaladizas, como piedras, charcos, o materiales que puedan hacerte tropezar.
- **Usa calzado seguro con suela antideslizante.** El calzado debe ser cómodo y proporcionar buen agarre en terrenos irregulares o mojados.
- **Inspecciona regularmente las barandillas, escaleras y peldaños.** Asegurarse de que estén en buen estado y sin daños



Figura 81 – Plataformas de acceso. Fuente: NTP 1174 (INSST).

- **Plataformas de acceso seguras**
 - Las máquinas se deben diseñarse y fabricarse con medios de acceso que permitan llegar con total seguridad a todas las zonas en las que se requiera intervenir durante su funcionamiento,

reglaje y mantenimiento. Los medios de acceso (apoyos o escaleras) han de estar correctamente ubicadas, permitir el acceso a las partes esenciales del camión y disponer de suficiente espacio para agarrarse y acceder sin necesidad de trepar físicamente. Las escalas pueden tener un tramo desplegable para que el primer peldaño se encuentre a una distancia del suelo menor o igual a 600 mm y evitar así posturas forzadas o tener que apoyarse en partes del vehículo no previstas para ello (por ejemplo, el cubo, el eje u otras partes de las ruedas).

- Para aquellas zonas que no dispongan de elementos de acceso fácil, se recomienda adquirir o instalar sistemas de escaleras. Hay diversas soluciones factibles: escaleras portátiles (almacenadas en la caja, chasis o la cabina) o extraíbles (instaladas en el chasis en la zona específica que requiera el acceso).
- **Revisión de los puntos de apoyo:** Comprobar que todas las áreas del camión que requieren acceso frecuente por parte del maquinista tengan puntos de apoyo sólidos y fáciles de usar para evitar movimientos bruscos o caídas.



Figura 82 – Sistemas de escaleras.

Fuente: a) L'Echelle Européenne (<https://www.echelle-europeenne.es>);
 b) Carrocerías Imperial (<https://www.youtube.com/@carroceriasimperialyjrltda8369>);
 c) NTP 1174 (INSST); d) Estudio de campo.

Reducir la exposición a condiciones ambientales adversas en las tareas de conducción

- **Sistema de suspensión y amortiguación mejorado:** Equipar el camión con un sistema de suspensión de calidad que reduzca la transmisión de las vibraciones del terreno a la cabina. Esto puede ayudar a minimizar el impacto de las vibraciones en la columna vertebral y las articulaciones del maquinista.
- **Mantenimiento del vehículo:** Realizar un mantenimiento regular de los neumáticos, el sistema de amortiguación y los componentes mecánicos para asegurar que las vibraciones se mantengan en niveles mínimos.

- **Climatización adecuada:** Asegurarse de que la cabina esté equipada con un sistema de aire acondicionado y calefacción que permita mantener una temperatura confortable en condiciones extremas de calor o frío.
- **Iluminación óptima:** Mejorar la iluminación tanto en el interior de la cabina como en las áreas de trabajo exteriores, especialmente durante tareas nocturnas o en condiciones de baja visibilidad, para reducir la fatiga visual.
- **Cabinas con amplia visibilidad:** La elección de una cabina de camión que ofrezca una elevada visibilidad es clave para garantizar la seguridad y eficiencia en la conducción y operaciones que se tengan que realizar desde dentro de la cabina. Algunos aspectos clave son:
 - **Posición baja del asiento del conductor:** Un asiento colocado en una posición más baja permite al conductor tener un contacto visual directo con personas y elementos en el área de operación.
 - **Acristalamiento de gran tamaño en la cabina:** La incorporación de puertas plegables acristaladas hasta el suelo, especialmente en el lado del acompañante, proporciona una visibilidad sin obstáculos hacia las aceras y otros puntos críticos. Esta característica es importante para evitar puntos ciegos.
 - **Sistema de espejos para ampliar el campo visual:** Un sistema de espejos optimizado que cubra las zonas de trabajo y los ángulos muertos es fundamental. Estos espejos, combinados con otros sistemas de asistencia a la conducción, garantizan una visión completa del entorno, permitiendo al conductor manejar el vehículo con mayor precisión, incluso en situaciones de tráfico complicado o espacios reducidos.
 - **Sistemas de seguridad y asistencia a la conducción:** Complementar las características físicas de la cabina con sistemas de asistencia, como cámaras y sensores, maximiza la visibilidad y facilita la detección de objetos o personas en las zonas más difíciles de ver. Estos sistemas son especialmente útiles en situaciones de poca visibilidad o maniobras complejas.
- **Reducción del ruido:** Mejorar el aislamiento acústico de la cabina y asegurarse de que el maquinista utilice protectores auditivos en caso de exposición prolongada a niveles de ruido altos.

6. Riesgos ergonómicos y recomendaciones en los puestos de operario/a de apisonadora, elevadora cesta y carretilla elevadora

Se ha realizado un estudio ergonómico sobre tres equipos: compactadora/apisonadora, cesta elevadora (PEMP) y carretilla elevadora. En cada caso se presenta una descripción de la máquina y de las tareas, se sintetizan los principales problemas ergonómicos observados y se formulan recomendaciones de mejora orientadas al diseño, la selección y el uso.

El objetivo común es reducir la carga física y cognitiva del personal y aumentar la seguridad y el confort. Por ello, cada apartado mantiene la misma estructura para facilitar la comparación entre equipos y la toma de decisiones prácticas en los lugares de trabajo.

APISONADORA

Descripción

Las apisonadoras o compactadoras son equipos autopropulsados, cuyo objetivo es aumentar la densidad de los materiales mediante el peso estático del propio equipo, la vibración, el impacto o el amasado. Se emplean principalmente como parte de la cadena de extendido y acabado de firmes. Aunque existen diferentes tipologías, la más habitual es la familia de compactadores tandem (de rodillos). La postura de trabajo predominante de la persona trabajadora es la sedente en el interior de la cabina, durante buena parte de la jornada.



Figura 83 – Apisonadoras / Compactadoras

Fuente: a) Estudio de campo, b) Pixabay

Las partes principales del equipo incluyen el capó del motor, la cabina de conducción, uno o dos rodillos de compactación según el tipo, la articulación central con su cilindro hidráulico y latiguillos, así como los retrovisores y el conjunto óptico. En la cabina se integran el asiento con suspensión, los mandos y pedales de conducción, las palancas de accionamiento (avance / retroceso, vibración, riego en compactación asfáltica), y los elementos de información y advertencia.

La tarea cotidiana consiste en realizar pasadas alineadas a baja velocidad, manteniendo una trayectoria estable y uniforme, vigilando el efecto de compactación y la seguridad de la zona de trabajo. La persona trabajadora alterna con frecuencia maniobras de avance y retroceso, giros en espacios relativamente limitados y ajustes de parámetros (presión de neumáticos, activación/desactivación de vibración, control del riego de agua en asfalto, etc.). Además, debe conservar una vigilancia continua del entorno —personas a pie, otras máquinas, tráfico interno— y, puntualmente, salir de la cabina para verificaciones y mantenimiento básico.

En términos ambientales, el trabajo se desarrolla a la intemperie y con un condicionante térmico notable, especialmente en épocas cálidas por la radiación solar, el calor del motor y el desprendido por la mezcla bituminosa. El ruido de motor y de otras máquinas del entorno, así como la exposición a vibraciones, forman parte del perfil de riesgos característico. Por ello, la ergonomía del puesto no se limita al asiento o a los mandos; abarca también el acceso, la visibilidad, el acondicionamiento de la cabina y la organización del trabajo.

Principales problemas ergonómicos

1. Acceso al puesto y entrada/salida

Aunque muchos equipos cumplen con anchuras y profundidades de peldaños adecuadas, es frecuente encontrar distancias entre escalones superiores a las recomendadas y una altura excesiva del primer peldaño respecto al suelo. Ello obliga a la persona trabajadora a realizar “saltos” que aumentan el esfuerzo y el riesgo de caída, sobre todo cuando el calzado arrastra barro.

También se observan pasamanos situados a demasiada altura para ser alcanzados con facilidad desde el suelo, lo que induce flexiones de brazo y posturas forzadas.

Un problema adicional es la altura de la manivela de apertura de la puerta cuando se coloca en una zona elevada no resulta accesible desde el primer peldaño o desde el suelo. Esto conlleva a que la persona deba estirarse o girarse en exceso para alcanzarla.



Figura 84 – Acceso al puesto

Fuente: Rosel L., et al. (2008)

2. Dimensiones y holguras de cabina

El diseño y las dimensiones de la cabina condicionan la postura y los movimientos de trabajo. Los factores que en mayor medida pueden condicionar la ergonomía en la cabina incluyen:

- Cabina de tamaño reducido. Las cabinas con poco espacio dificultan tanto el acceso como la postura global de la persona trabajadora. La falta de espacio obliga a mantener posturas restringidas y ciertas partes del cuerpo (piernas, brazos, cabeza) pueden chocar o contactar de manera accidental con los elementos existentes en la cabina.
- En algunos modelos se observan específicamente déficits de espacio en la zona donde se alojan las piernas y detrás del asiento. Estas limitaciones dificultan adoptar y mantener posturas neutras, además de interferir con el correcto uso y rango de ajuste del asiento y del respaldo.



Figura 85 – Dimensiones de la cabina

Fuente: a) Estudio de campo, b) Rosel L., et al. (2008)

- Problemas de visibilidad. Que pueden darse tanto en la visión frontal como en la trasera:
 - El diseño de la cabina puede restringir la visibilidad frontal haciendo que la persona trabajadora tenga que realizar inclinaciones laterales de cuello y tronco. Por lo que es importante que los ventanales sean amplios y que no cuenten con obstáculos que limiten el campo de visión.
 - La circulación marcha atrás puede provocar giros de tronco y cuello y posturas forzadas de los brazos. Los principales factores de riesgo se relacionan con: ausencia o inadecuación de espejos retrovisores u otros sistemas de visión trasera, obstáculos en el campo de visión en la parte trasera de la cabina, etc.



Figura 86 – Posturas forzadas asociadas a problemas de visibilidad

Fuente: a) Estudio de campo, b) Rosel L., et al. (2008)

3. Asiento

El diseño del asiento en la cabina es clave para la correcta operación de la máquina, así como para asegurar una posición cómoda y sin posturas forzadas. Desde el punto de vista del asiento, los problemas más frecuentes son:

- Regulaciones que no funcionan o requieren fuerza elevada.
- Ausencia de regulación en giro. La falta de sistemas de rotación o giro en los asientos suele obligar a la persona trabajadora a efectuar giros repetidos de cuello y tronco para vigilar el entorno o verificar la alineación del rodillo, algo que se acentúa en maniobras y trabajos laterales, o cuando se tiene que operar el vehículo marcha atrás.
- Respaldo con escaso rango de inclinación por falta de espacio.
- Acolchados de polipiel que, sin climatización, se adhieren en verano.
- Ausencia o ineficacia del sistema de amortiguación de vibraciones del asiento. La transmisión de vibraciones es muy frecuente e intensa en este tipo de maquinaria, por lo que los sistemas que evitan su transmisión a la persona trabajadora a través del asiento deben de estar presentes y ser efectivos.



Figura 87 – Dimensiones de la cabina

Fuente: a) Estudio de campo, b) Rosel L., et al. (2008)

4. Mandos y pedales

La operativa de una compactadora es relativamente sencilla, siendo los elementos principales:

- A) Volante para orientar los giros del vehículo.
- B) Pedales para mover y frenar el vehículo.
- C) Palanca para cambiar la dirección del movimiento (hacia delante/hacia atrás)
- D) Control para ajustar el sistema de presión del rodillo.

En ocasiones el control de movimiento (B), dirección (C) y rodillo (D) están integrados en un único mando, tipo joystick.



Figura 88 – Mandos y controles de la apisonadora

Fuente: a) Estudio de campo, b) Rosel L., et al. (2008)

Algunos de los problemas ergonómicos que pueden darse en la configuración y ubicación de estos elementos son:

- Diseño inadecuado del volante:
 - Tamaño excesivo, lo que provoca movimientos muy amplios del brazo y posturas forzadas de la muñeca.
 - Falta de regulación (altura / delante-detrás) que no permite ajustarlo al usuario y mantener una postura cómoda.
 - Ausencia de un pomo para realizar giros precisos.
 - Diseño de la transmisión y materiales rígidos que facilitan la transmisión de vibraciones.
- Diseño inadecuado de las palancas de control / joysticks:
 - Alcances frontales elevados para accionar palancas de uso habitual (avance/retroceso, regulación de presión/vibración).
 - Falta de regulación de las palancas/joysticks (delante-detrás / altura) que dificultan la operación y provocan posturas forzadas de miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).
- Ausencia de mandos duplicados en cabinas que permiten cambiar la posición del asiento en función de la dirección de la marcha. Esto obliga a extender el tronco o a adoptar posturas asimétricas para operar la máquina.
- En determinados equipos más antiguos, algunos mandos exigen demasiado esfuerzo por falta de mantenimiento o engrase, y la suciedad acumulada entre controles y rendijas empeora la manejabilidad y la precisión.

- En cuanto a requisitos básicos de diseño, los mandos deben estar claramente identificados, con dirección de movimiento coherente, retorno a neutro y pedales antideslizantes; sin embargo, en la práctica pueden encontrarse desviaciones.

5. Condiciones ambientales: ruido, vibraciones y deslumbramiento

Vibraciones.

La transmisión de vibraciones es uno de los aspectos más relevantes de los vehículos compactadores, por la propia naturaleza de las operaciones que realizan. Las vibraciones se transmiten a la persona trabajadora fundamentalmente a través de tres vías:

- Asiento. El material del asiento (rígido), el acolchado inadecuado (normalmente muy fino) y la ausencia o ineficacia de un sistema de amortiguación anti-vibraciones son los medios principales por los que las vibraciones se transmiten a todo el cuerpo a través del asiento.
- Volante. El material del volante, así como el diseño de la transmisión pueden provocar que las vibraciones se transmitan a las manos de la persona trabajadora.
- Suelo. El diseño rígido y la falta de amortiguación del suelo puede favorecer la transmisión de vibraciones a través de los pies de la persona trabajadora.

Temperatura

El trabajo en exteriores puede provocar problemas relacionados con la temperatura de trabajo. Algunos de los potenciales factores de riesgo se relacionan con:

- Cabinas abiertas.
- Trabajar con las ventanas o puertas abiertas.
- Ausencia o mal funcionamiento de un sistema adecuado de climatización.



Figura 89 – Trabajo con las puertas/ventanas de la cabina abiertas

Fuente: a) Estudio de campo, b) Rosel L., et al. (2008)

Ruido

La compactadora suele producir altos niveles de ruido. Si la cabina no está correctamente insonorizada o cerrada el nivel de ruido que se transmite a la persona trabajadora puede ser muy elevado.



Figura 90 – Las cabinas no cerradas no permiten un aislamiento térmico ni acústico correcto

Fuente: Pixabay

Deslumbramiento

La ausencia de elementos anti deslumbramiento (parasoles eficaces o parabrisas tratados) favorece reflejos y deslumbramientos que obligan a “arreglos caseros” con cintas adhesivas en la parte superior de la luna, con eficacia limitada.

Recomendaciones de mejora

La estrategia ergonómica debería integrar medidas de diseño/selección, mantenimiento y organización del trabajo. A continuación, se proponen líneas de actuación priorizadas para la compra de equipos nuevos, la mejora de la maquinaria existente y el correcto uso del equipamiento.

1. Acceso seguro y sin esfuerzos innecesarios

En equipos nuevos, dotar de un primer peldaño cercano al suelo y distancias entre peldaños regulares y moderadas, con superficies antideslizantes de tipo rejilla que faciliten evacuar barro.

Los pasamanos han de situarse al alcance natural desde el suelo o el primer peldaño, con recubrimientos antideslizantes y buen agarre.

La manivela de la puerta debe poder accionarse sin perder los “tres puntos de contacto”.

En la flota existente, además de sustituir peldaños desgastados, puede añadirse un peldaño suplementario, mejorar el agarre de pasamanos y reforzar el programa de limpieza y engrase de accesos.



Figura 91 – Facilitar el acceso a la cabina

Fuente: a) Estudio de campo, b),c) Rosel L., et al. (2008)

2. Cabinas con holguras suficientes y buena visibilidad

La cabina se debe diseñar para una población amplia de personas trabajadoras, reservando espacio para rodillas, muslos y espalda, y permitiendo ajustes completos del asiento (longitudinal, altura y respaldo) sin interferencias con mamparos o consolas.

En compactadores tandem, la cabina asimétrica –cuando está disponible– mejora el campo visual hacia el borde del rodillo y reduce posturas de flexión lateral.

En todos los casos, se recomienda dotar retrovisores adecuados (o cámaras), limpiaparabrisas delanteros y traseros y soluciones anti-deslumbramiento (parasoles/cortinillas regulables, parabrisas con tratamiento) que permitan mantener la vista relajada y minimizar giros de cuello.



Figura 92 – Cabinas amplias y con sistemas que aseguren una buena visibilidad

Fuente: Pixabay

3. Asiento y suspensión

Al seleccionar o renovar asientos, se aconseja optar por modelos multirregulables (longitudinal, altura en función del peso, respaldo), con soporte lumbar, giro y cinturón de seguridad.

Es fundamental que todas las regulaciones funcionen sin necesidad de fuerza y que el acolchado esté en buen estado. En climas cálidos, utilizar fundas transpirables y antideslizantes reduce el sudor y la adherencia de la polipiel.

El sistema de suspensión debe ser eficaz frente a la vibración vertical típica de la máquina; esto depende tanto del asiento como de su correcta puesta a punto (ajuste al peso real del operador).

En equipos sin giro de asiento, la reposición por modelos con giro reduce de inmediato los giros repetidos de tronco/cuello.



Figura 93 – Sistemas de asiento ergonómicos

Fuente: Rosel L., et al. (2008)

4. Diseño de controles: alcance cómodo y esfuerzo reducido

La consola debería agrupar los mandos de uso frecuente en las zonas de confort y alcance natural del operador, evitando extensiones del tronco y posturas asimétricas.

Cuando se trabaja desde dos posiciones alternativas, la duplicación de mandos mejora la manejabilidad y reduce movimientos innecesarios.

Debe cuidarse la señalización clara de cada control, el retorno automático a posición neutra y la direccionalidad coherente de palancas y pedales.

La mejora técnica se complementa con un mantenimiento básico: limpieza regular de la consola y verificación de que la fuerza de accionamiento se mantiene baja.



Figura 94 – Diseño ergonómico de controles para reducir los alcances y facilitar una postura neutra de los miembros superiores

Fuente: a) Estudio de campo, b) Rosel L., et al. (2008)

5. Acondicionamiento ambiental de cabina: ruido, clima y luz

En equipos nuevos, priorizar cabinas insonorizadas y con climatización (aire acondicionado y calefacción) permite trabajar con ventanas cerradas, reduciendo exposición a ruido, polvo y calor.

Señalar mediante pictograma el nivel de ruido del equipo ayuda a adoptar medidas de protección y a planificar controles. Es conveniente chequear la estanqueidad acústica y reparar roturas de cristales o juntas.

Para el confort visual, incorporar parasoles/cortinillas regulables y, si el fabricante lo admite, parabrisas con tratamiento antirreflejo.

6. Uso y mantenimiento

Antes de iniciar la jornada, la persona trabajadora debe ajustar el asiento (incluido el ajuste de suspensión por peso), el volante y los espejos, y limpiar cristales y retrovisores para garantizar una visibilidad óptima.

Durante la conducción, conviene mantener una postura neutra, apoyando la zona lumbar y evitando giros sostenidos: si el asiento dispone de giro, usarlo de forma habitual.

En compactación vibratoria, una técnica de conducción suave y una velocidad homogénea disminuyen la vibración transmitida.

El mantenimiento preventivo –engrase de mecanismos de ajuste, limpieza de consola y sustitución de componentes dañados— asegura que las regulaciones se usen realmente y que la fuerza de accionamiento se mantenga dentro de márgenes cómodos.

7. Organización del trabajo y EPI

La permanencia prolongada en postura sedente y la exposición a vibraciones hacen recomendable planificar pausas breves y frecuentes que incluyan estiramientos simples y cambios de postura, así como valorar la rotación de tareas siempre que sea viable.

En cuanto a EPI:

- el calzado de seguridad con suela antideslizante ayuda en los accesos;
- cuando los niveles de ruido lo requieran, deben seleccionarse protectores auditivos adecuados al espectro y a la atenuación necesaria
- en el caso de percibir vibraciones en el volante después de tomar las medidas expuestas con anterioridad el uso de guantes anti-vibratorios puede aportar una atenuación adicional de la vibración mano-brazo.

8. Gestión técnica de vibraciones

La evaluación de la vibración de cuerpo entero debe formar parte del plan preventivo, aplicando los métodos normalizados y comparando el resultado con los valores diarios de exposición.

A nivel técnico, además de la suspensión del asiento, se deben mantener en buen estado neumáticos/rodillos, articulaciones y monturas de la cabina para limitar la transmisión de vibración.

ELEVADORA CESTA

Descripción

Las plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP) son equipos concebidos para desplazar a una o varias personas hasta una posición de trabajo en altura, desde la cual realizar tareas con sus herramientas. Aunque existen múltiples configuraciones, todas comparten tres partes fundamentales: chasis o base, estructura elevadora (tijera, brazo articulado o telescopico, mástil vertical, etc.) y plataforma de trabajo (cesta), rodeada por barandilla perimetral. Pueden ser autopropulsadas, sobre camión, de oruga o remolcables.

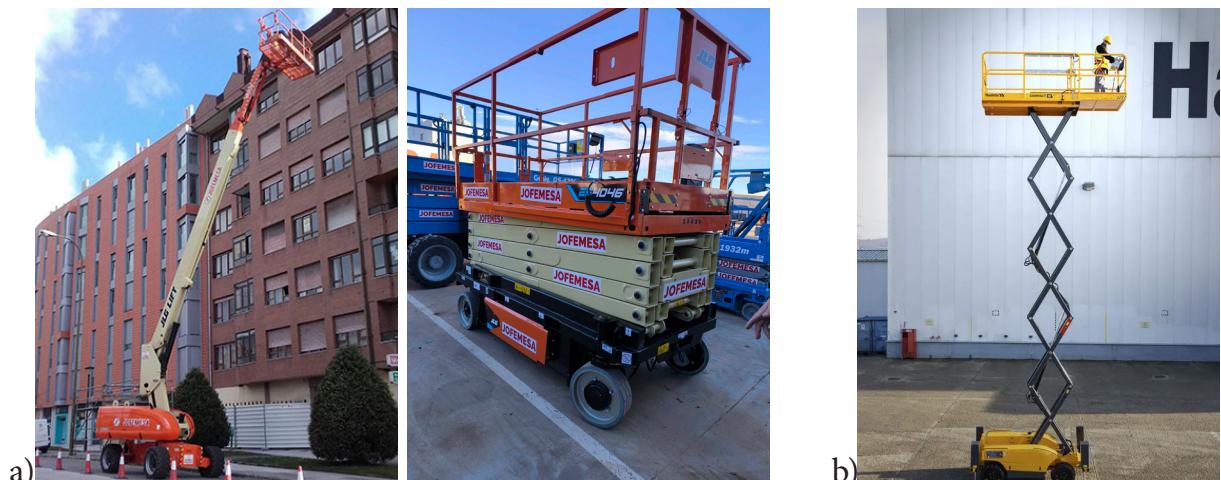


Figura 95 – Plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP) / Cesta elevadora

Fuente: a) Estudio de campo / Jofemesa, b) Haulotte (<https://www.haulotte.com.es/>)

A efectos ergonómicos, la postura predominante es de pie, con desplazamientos limitados en un espacio útil que, en modelos habituales, ronda 180x80 cm (hasta 240x80 cm en algunos equipos). La conducción/maniobra puede realizarse desde dos puestos de mando: el primario, situado en la propia plataforma (normalmente con joysticks e interruptores) y el secundario, ubicado en el chasis para maniobras de emergencia o mantenimiento.

Las tareas típicas incluyen:

- Aproximación y posicionamiento fino frente al punto de trabajo
- Elevación y orientación de la cesta
- Ejecución de tareas en altura (montaje, reparación, inspección, pintura, instalaciones)
- Comunicación con personal a nivel de suelo
- Entrada/salida de la plataforma para acopios, cambio de herramienta o verificación.

En contextos exteriores, el trabajo se ve condicionado por viento, radiación solar, lluvia y temperaturas extremas; en interiores, por la iluminación y la compatibilidad con otras operaciones.

En obra, una parte relevante de las PEMP son equipos de alquiler, con rotaciones frecuentes de operadores. Esto exige que la ergonomía se apoye no solo en la configuración del equipo, sino también en procedimientos de uso y mantenimiento que aseguren condiciones estables de seguridad y confort.

Principales problemas ergonómicos

1. Acceso y salida de la plataforma

- En numerosos equipos, el acceso habitual se realiza deslizando un tramo de barandilla (apertura vertical de aproximadamente 70 cm, borde a unos 65 cm sobre el suelo de la plataforma). Este diseño obliga a flexiones de espalda y cuello y a superar el borde con apoyo limitado de manos.
- En algunos modelos se observa una altura elevada de la escalera o primer peldaño: en cestas de tijera porque no se pueden plegar más y en articuladas porque la altura no se ha regulado lo más baja posible.



Figura 96 – Acceso a las cestas elevadoras

Fuente: Estudio de campo

- Hábitos de trabajo incorrectos: en el caso de que algunas personas trepen por la barandilla, incrementando el riesgo de caída y de impactos con cantes vivos.
- La ausencia de escalera plegable o puerta de acceso que abra hacia el interior agrava estas exigencias posturales.
- La suciedad en zonas de pisada aumenta el riesgo de resbalones al entrar/salir.

2. Espacio de trabajo

- Aunque las cestas disponen de barandilla, hay modelos en los que existen barreras intermedias separadas o estructuras abolladas que restan espacio libre y generan aristas peligrosas.
- El diámetro de agarre de los tubos no siempre facilita una presión cómoda y segura con guantes.
- El espacio limitado de algunas plataformas dificulta el trabajo simultáneo de dos personas, aumentando los choques y las posturas asimétricas prolongadas.



Figura 97 – Espacio restringido para el trabajo de dos personas

Fuente: Estudios de campo IBV

3. Suelo de la plataforma

- El suelo de la plataforma suele ser de rejilla o perforado (antideslizante y drenante). No obstante, en el entorno de la obra, la acumulación de barro y residuos compromete la eficacia de este diseño, generando micro desniveles y un incremento del riesgo de caídas.
- Las herramientas sin amarre se desplazan con la traslación o los movimientos de la estructura, generando riesgos de tropezón y golpe en los tobillos.
- El trabajo en la cesta implica una tarea de pie continuada, a menudo estática. Las características del suelo (rígido) puede incrementar la sobrecarga y fatiga en miembros inferiores.



Figura 98 – Tareas de pie continuadas (estáticas) en espacio restringido

Fuente: Estudios de campo IBV

4. Controles y mandos

- En la plataforma, los mandos de uso frecuente (joysticks, selectores) pueden requerir fuerzas elevadas cuando falta limpieza/engrase en las rendijas.
- Normalmente los controles se ubican en un módulo móvil que puede colocarse en diferentes lugares. No obstante, en muchos casos, la posibilidad de ubicar el módulo de control está limitada, debido a que el diseño solo permite colocarlo en las esquinas, cable muy corto, etc., lo que puede provocar alcances alejados o reducir la eficacia del proceso de trabajo.

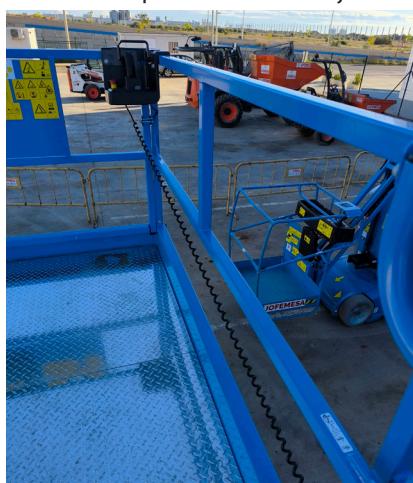


Figura 98 – Tareas de pie continuadas (estáticas) en espacio restringido

Fuente: Estudios de campo IBV

- En el caso de que los controles estén fijos en la cesta, su ubicación, si no es adecuada, puede provocar alcances alejados y/o posturas forzadas.



Figura 100 – Controles fijos

Fuente: Estudio de campo

- La altura de los controles ubicados en el chasis se sitúa, en algunas máquinas, aproximadamente entre 160 y 180 cm del suelo. Esta ubicación puede dificultar la accesibilidad y operación para las personas trabajadoras de baja estatura. Además, la disposición de los mandos (distancia entre estos y dimensiones) pueden dificultar su accionamiento mediante el uso de EPIs voluminosos.



Figura 101 – Controles secundarios en el chasis

Fuente: Estudio de campo

5. Condiciones ambientales y organización

- En operaciones en el exterior, existen una serie de condiciones ambientales que afectan a las personas trabajadoras en la realización de las tareas. El viento se convierte en un condicionante crítico: a medida que aumenta la altura de la plataforma, se incrementa la oscilación de la cesta. Asimismo, la exposición directa a la radiación solar y el calor conlleva riesgos como la fatiga térmica, la deshidratación y la consecuente disminución del rendimiento, lo cual es especialmente peligroso en tareas que requieren precisión.
- En trabajos en interiores, una iluminación deficiente o la presencia de sombras proyectadas sobre el plano de trabajo comprometen la visibilidad. Para compensar esta carencia visual, el operario adopta posturas forzadas de alcance o inclinación para “buscar” la visibilidad.
- Aunque la vibración de cuerpo entero reportada en PEMP suele ser baja, el uso de herramientas en altura puede introducir vibración mano-brazo local.
- La planificación deficiente y el uso de la PEMP para elevar materiales (práctica inadecuada) desencadenan alcances extremos, flexiones de hombro $>90^\circ$ y manipulaciones de cargas que no están contempladas para este equipo.



Figura 102 – Posturas forzadas por un ajuste o uso incorrecto de la cesta

Fuente: a) Estudios de campo IBV; b) Haulotte (<https://www.haulotte.com.es/>)

Recomendaciones de mejora

Las medidas se agrupan en diseño/selección, mantenimiento y operación/organización. La combinación de soluciones técnicas y buenas prácticas es la que ofrece mejores resultados.

1. Diseño y selección de equipos

Accesos seguros.

- Priorizar maquinaria que incorpore escalera plegable con peldaños antideslizantes (altura uniforme, 300 mm) y dos asideros que permitan tres puntos de contacto.
- Si el acceso es mediante barandilla móvil, la puerta de acceso debe abrir hacia el interior e incluir un bloqueo operativo.
- Incluir pavimentos antideslizantes en accesos habituales.



Figura 103 – Acceso seguros a la plataforma

Fuente: Estudio de campo

Barandilla y protección perimetral.

- El diseño de las barandillas ha de combinar una altura que facilite el alcance a las tareas y no obligue a posturas forzadas, pero a la vez que priorice la seguridad. Por ello, la altura ha de ser siempre 1,0 m con elementos intermedios que impidan el deslizamiento por debajo
- Deben incluirse puntos de anclaje de arnés claramente identificados y accesibles.
- Usar diámetros de tubo cómodos al agarre con guante (rango habitual 16-40 mm).



Figura 104 – Barandillas y protección perimetral

Fuente: Estudio de campo

Suelo de la plataforma.

- Seleccionar superficies antideslizantes y drenantes.
- Diseñar alojamientos para amarre de herramientas y gestión de cables/mangueras.



Figura 105 – Suelo especial para plataformas elevadoras

Fuente: Disset Odiseo (<https://www.dissetodiseo.com>)

Puesto de mando y controles.

- Se debe facilitar el acceso a los mandos y controles de uso habitual. Se recomienda que las consolas de control sean ampliamente móviles y versátiles, permitiendo su anclaje en cualquier punto de la barandilla.
- Verificar la altura de uso de los mandos de plataforma (~120 cm) y accesibilidad a los del chasis (<160 cm) para la población usuaria.
- En cuanto al diseño de los controles, se recomienda:
 - Agrupar mandos de uso frecuente en zona de alcance cómodo y alinear el sentido de la acción con el movimiento.
 - Garantizar retorno a neutro y protecciones frente a activaciones accidentales.
 - Asegurar marcados permanentes (símbolos/flechas) y estanqueidad suficiente frente a polvo y agua.



Figura 106 – Consolas de control accesibles y de diseño ergonómico

Fuente: Estudio de campo

Capacidad y espacio útil.

- Ajustar la capacidad nominal (personas + herramientas) a las tareas previstas y al espacio disponible: para trabajos que requieran dos personas, elegir cestas más anchas o soluciones que minimicen interferencias.
- Considerar modelos que permiten extender el suelo de la cesta (mayor espacio disponible).



Figura 107 – Sistemas de extensión de la superficie útil de la cesta

Fuente: Estudio de campo

Compatibilidad ambiental.

- Para las actividades en el exterior, comprobar categoría de uso (interior/exterior) y límite de viento marcado por el fabricante. Integrar puntos de anclaje adecuados y opciones de sombra desmontables de rápida instalación (solo cuando las condiciones de viento lo permitan).
- Para los trabajos en el interior, considerar sistemas de iluminación suplementaria.

2. Operación y organización del trabajo

Planificación previa.

- Posicionar la máquina de forma que el punto de trabajo quede dentro del alcance cómodo, evitando sobrecargas de hombro, flexión de brazos y giros de tronco.
- No utilizar la máquina para elevar materiales: si hay que instalar piezas pesadas o voluminosas, coordinar grúa o pluma de apoyo.

Chequeos previos al uso.

- Verificar estado del suelo de la plataforma, limpieza de rejillas y amarre de herramientas; revisar bloqueo de puerta, barandillas, etiquetas e instrucciones; comprobar que los mandos actúan con suavidad y retornan a neutro; identificar el botón de emergencia y comprobar su función.

Postura y técnica.

- Mantener pies firmes y reparto de peso estable.
- Acercar el plano de trabajo al cuerpo ajustando altura y alcance.
- Alternar tareas y micro-pausas para hombros y manos.
- Si se emplean herramientas vibrátiles, seleccionar modelos de baja vibración, mantener afilados y correcto equilibrado, y limitar tiempos de exposición.



Figura 107 – Sistemas de extensión de la superficie útil de la cesta

Fuente: Estudio de campo

3. Mantenimiento y mejora continua

- Limpieza y engrase. Establecer rutinas de limpieza diaria de mandos y rejillas para evitar durezas y resbalones. Engrasar mecanismos de control y articulaciones según manual.
- Inspección y registros. Mantener ficha de mantenimiento e inspecciones visuales periódicas; sustituir barandillas deformadas, etiquetas ilegibles y elementos antideslizantes gastados. Verificar con regularidad la fuerza de accionamiento de joysticks y el retorno a neutro.
- Entorno de trabajo. Mantener orden y limpieza en el área de tránsito y operación; nivelar o balizar zonas irregulares para mejorar estabilidad y reducir vibraciones.

CARRETILLA ELEVADORA

Descripción

Las carretillas elevadoras (o carretillas automotoras de manutención) son máquinas autopropulsadas que se desplazan por el suelo y están destinadas a transportar, empujar, tirar, levantar y apilar cargas mediante implementos específicos. Entre los tipos más habituales se encuentran la contrapesada, la retráctil (con mástil o carro portahorquillas retráctil), los apiladores, las transpaletas y los preparadores de pedidos. Pueden ser eléctricas o de combustión interna y, en función de la aplicación, incorporar cabina cerrada o semicerrada, techo de resguardo y diferentes ayudas a la conducción.



Figura 109 – Carretillas elevadoras

Fuente: a) Estudio de campo, b) Pixabay

Desde el punto de vista de la ergonomía, la mayor parte del trabajo se realiza sentado (contrapesadas) o de pie (algunas retráctiles/preparadores de pedidos), en un puesto de conducción con asiento/soporte, volante o timón, joysticks/palancas y pedales.

Las tareas típicas abarcan:

- Preparación (ajustes y chequeos).
- Entradas/salidas de la cabina (especialmente en preparación de pedidos).
- Conducción / circulación por las áreas de trabajo (con y sin carga).
- Recogida de cargas, elevación y transporte a baja velocidad con maniobras frecuentes, apilado/retracción.

La visibilidad es un factor crítico: el mástil y la carga pueden ocultar parcialmente el campo visual hacia las horquillas o la trayectoria; por ello se utilizan soluciones como perfiles estilizados, tejadillos transparentes, cámaras o cabinas basculantes/ giratorias en ciertos modelos y tareas. En almacenes y muelles, el entorno impone además demandas térmicas (calor/frío), ruido variable, iluminación desigual, tránsito mixto y pavimentos con discontinuidades.

En contextos de alquiler o flotas heterogéneas, es habitual alternar modelos y configuraciones dentro de un mismo turno. Esto hace aún más relevante que la ergonomía se apoye no solo en el diseño del equipo, sino en procedimientos de uso, formación acreditada y mantenimiento que aseguren condiciones estables de seguridad y confort.

Principales problemas ergonómicos

1. Acceso/descenso y caídas

Una parte significativa de incidentes se produce en la entrada y salida de la carretilla. Los estribos resbaladizos o sucios, los asideros mal situados (que impiden mantener tres puntos de contacto) y la necesidad de efectuar "saltos" o giros al entrar/salir generan sobrecarga y riesgo de caída.

En la preparación de pedidos, es habitual que la persona trabajadora suba y baje con frecuencia del vehículo, por lo que unos centímetros de más en la altura del escalón de acceso o un agarre deficiente se traduce en fatiga acumulada y molestias musculoesqueléticas.



Figura 110 – Acceso a la carretilla elevadora

Fuente: Maximehon (<https://www.maximehon.com/>)

2. Puesto de conducción: asiento/soporte, ajustes y holguras

El puesto de conducción es un elemento esencial para asegurar una correcta realización de la tarea y la adecuación ergonómica del usuario.

En los modelos de carretilla con asiento, es importante prestar atención al diseño y materiales del asiento y a la existencia de regulaciones efectivas:

- Los asientos sin suspensión o con regulaciones inoperativas incrementan la vibración de cuerpo entero percibida y la fatiga lumbar.
- Es frecuente encontrar falta de holgura para rodillas o interferencias con la consola si el asiento no puede alejarse/regularse adecuadamente.
- La falta de apoyo lumbar o un respaldo mal ajustado favorecen posturas cifóticas (con la espalda encorvada hacia delante).

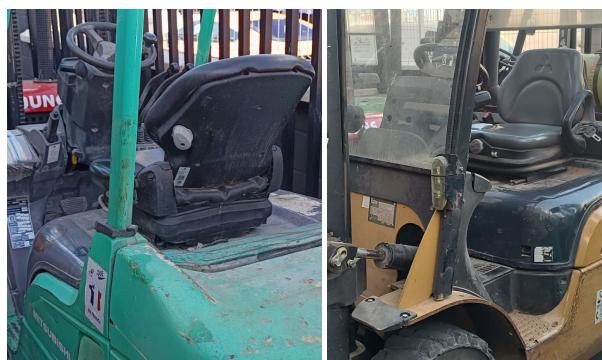


Figura 111 – Diseños del puesto de conducción

Fuente: Maximehon (<https://www.maximehon.com/>)

Cuando el puesto es de pie, la ausencia de acolchados/alfombrillas o de un apoyo alternativo (p. ej., apoyo isquiático) obliga a sostener estáticamente la carga sobre piernas y zona lumbar.

3. Controles, pedales y esfuerzo de accionamiento

Junto con el diseño del asiento, la consola de control es el elemento con el que la persona trabajadora realiza una mayor interacción. Es por ello que hay que prestar atención tanto a su diseño como a su interacción con el asiento. Algunos de los principales problemas que se pueden dar en este sentido incluyen:

- Ubicación de la consola. La colocación y/o la imposibilidad de ajustar la consola y el asiento pueden provocar alcances frontales elevados a palancas/joysticks o volantes, lo cual se traduce en posturas de flexión sostenida de brazos y tronco.
- Diseño de la consola.
 - El tamaño inadecuado, la distribución incorrecta o la no agrupación de mandos de uso frecuente, son causa de posturas forzadas en miembros superiores (brazos y muñecas) y también pueden provocar errores en el manejo.
 - La desalineación entre la dirección del mando y el movimiento resultante, o etiquetas poco legibles, añaden carga cognitiva y posibles errores.
- Las fuerzas de accionamiento altas (por suciedad o falta de engrase) pueden ocasionar agarres estáticos y tensión en miembros superiores (mano/muñeca).
 - En equipos con direcciones por volante y maniobrabilidad intensiva, la ausencia de reposabrazos o apoyos para antebrazo/mano genera tensión en hombros y muñecas.



Figura 112 – Posturas asociadas al diseño de la consola y su ajuste respecto al asiento

Fuente: ITFEM (<https://www.iftem.com/>)

4. Visibilidad y demandas visuales

Un aspecto crítico que condiciona tanto la postura de la persona trabajadora como la seguridad de la operación es la visibilidad. Los principales problemas ergonómicos se detectan en los siguientes aspectos:

- El mástil, cadenas y tuberías pueden crear zonas ciegas hacia las horquillas y el entorno inmediato. Esto puede comprometer la operativa de las tareas y provocar continuos movimientos de inclinación lateral de cuello, tronco y brazos.
- Con cargas voluminosas, la visibilidad frontal puede quedar comprometida y obligar a circular marcha atrás, adoptando las personas trabajadoras giros repetidos de cuello y tronco.
- En operaciones en altura (elevación de la carga) un riesgo impuesto por la naturaleza de la tarea es tener que mirar hacia arriba de manera continuada, lo que provoca posturas de extensión de cuello sostenidas y/o repetidas. La existencia de tejadillos opacos obliga a incrementar las extensiones cervicales con movimientos añadidos de inclinación lateral. La falta de cámaras/retrovisores o su mala regulación incrementa la necesidad de realizar giros y torsiones de cuello.

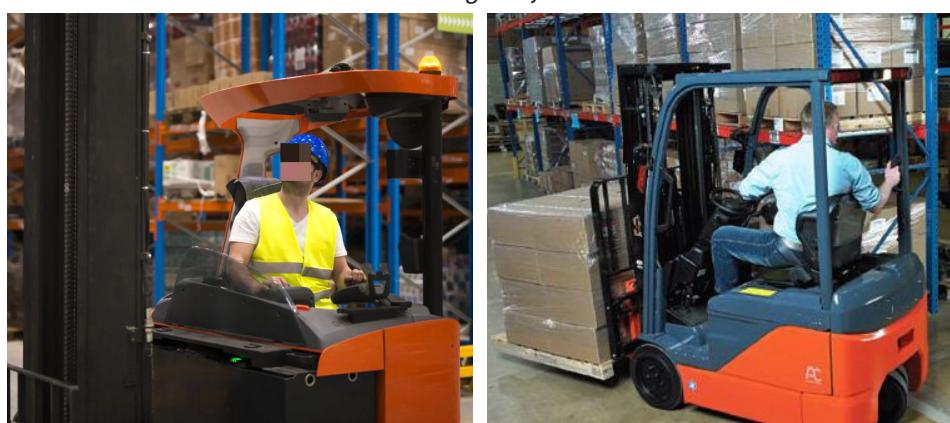


Figura 113 – Posturas forzadas asociadas a la naturaleza de las tareas y la visibilidad

Fuente: a) INAFE (<https://inafe.es/ergonomia-en-carretillas>); b) Carnet de carretillero (<https://carnetcarretillero.info>)

2.5. Entorno: pavimento, vibración, ruido, clima e iluminación

Pavimentos irregulares, rejillas sueltas o badenes provocan sacudidas y aumentan la exposición a vibración.

Ruidos de la propia máquina y del entorno, temperaturas extremas y corrientes en muelles abiertos deterioran el confort.

En interiores, iluminación insuficiente o deslumbramientos generan tensiones oculares y posturas forzadas para “buscar” la línea de visión.

2.6. Organización del trabajo y contenido de la tarea

La combinación de posturas estáticas, movimientos repetidos de cuello/hombros, tiempos de ciclo ajustados y entradas/salidas frecuentes sin pausas planificadas favorece la fatiga y el dolor osteomuscular (cuello, hombros y zona lumbar).

El uso de la carretilla como “plataforma” para manipular piezas pesadas o voluminosas fuera de su alcance ergonómico conlleva alcances extremos y movimientos forzados que no están contemplados para este equipo.

Recomendaciones de mejora

La mejora ergonómica combina decisiones de compra/adecuación técnica, mantenimiento preventivo y prácticas operativas. A continuación, se ordenan por bloques las medidas de mayor impacto.

1. Diseño, selección y adecuación de equipos

Accesos seguros.

- Priorizar estribos antideslizantes, visibles y fáciles de limpiar, con asideros que permitan tres puntos de contacto y altura uniforme entre escalones.
- En preparadores de pedidos, minimizar la altura del primer escalón y estudiar opciones de conducción asistida/remota en recorridos de picking intensivo para reducir subidas/bajadas repetidas.



Figura 114 – Facilidad de acceso a la carretilla

Fuente: Estudio de campo

Puesto de conducción.

- El diseño del asiento debe priorizar el ajuste a la persona usuaria y a facilitar el alcance a los elementos y la visibilidad. Para ello es importante seleccionar máquinas que dispongan de asiento con suspensión y multirregulable (longitudinal, altura, respaldo y, cuando proceda, profundidad y apoyo lumbar).
- En el ajuste entre el asiento y los controles, es importante verificar las holguras para las piernas y la ausencia de interferencias que permita una postura natural y evite los golpes durante la conducción.



Figura 115 – Diseño ergonómico del asiento y de su ajuste con los controles

Fuente: a) Estudio de campo; b) Linde (www.linde-mh.es)

- En puestos de pie, se recomienda que el suelo sea de una superficie amortiguada que reduzca la carga asociada a la postura erguida. Si el puesto incorpora apoyos isquiáticos para descargar la carga postural hay que verificar que puedan ajustarse en altura y que no incrementen los alcances a la zona de controles.



Figura 116 – Apoyo en los puestos de pie

Fuente: Ironstone (es.racking-china)

Controles y mandos.

- Verificar que los mandos de uso frecuente están agrupados dentro de la zona de confort y que el sentido de accionamiento está alineado con el movimiento.
- Revisar que los controles tienen retorno a neutro, protección frente a activaciones accidentales, pictogramas/etiquetas permanentes y baja fuerza de accionamiento.
- El diseño de controles de uso continuado (palancas, joysticks) de uso continuado deben ajustarse a la mano y no requerir fuerza para su accionamiento.
- En la zona de las palancas/joystick de control, puede ser interesante la incorporación de reposabrazos regulables y unidades de dirección con apoyo palmar para reducir la carga en muñeca/hombro.



Figura 117 – Diseño ergonómico de controles y mandos

Fuente: Linde (www.linde-mh.es)

Visibilidad. El diseño de la cabina debe facilitar la visibilidad, tanto frontal como lateral y superior, para ello:

- Seleccionar mástiles con perfiles estilizados y guiado de cadenas/tuberías que despejen el campo visual.
- En trabajos en altura, preferir tejadillos transparentes u opciones de cabina basculante/reclinable.

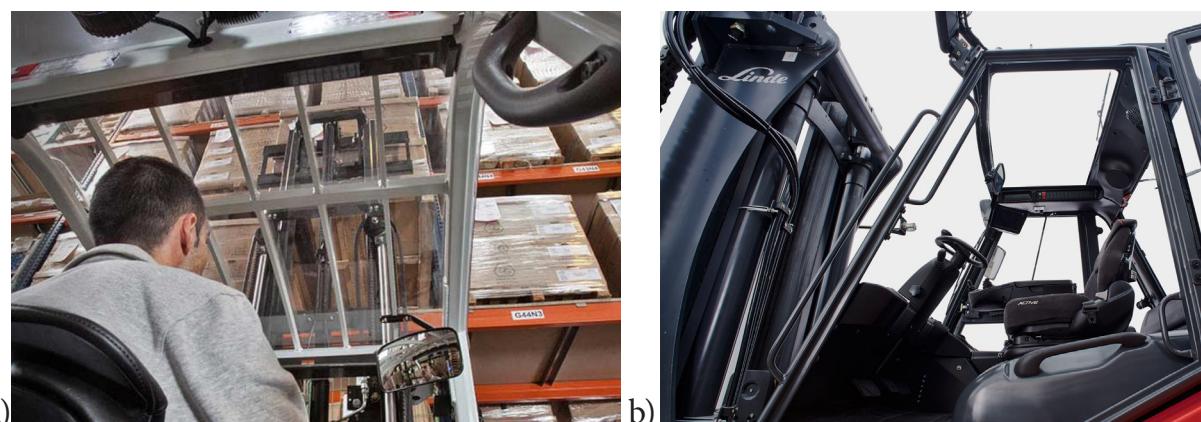


Figura 118 – Cabinas con amplia visibilidad

Fuente: a) Autofrutos (www.autofrutos.es); b) Linde (www.linde-mh.es)

- Para operaciones con carga voluminosa, contemplar asiento/cabina giratoria o cámaras (frontal/trasera/horquillas) para minimizar torsiones de cuello.



Figura 120 – Diseño cerrado de la cabina

Fuente: Jungheinrich (www.jungheinrich.es)

Compatibilidad ambiental.

- En exterior, dotar las cabinas con parabrisas, limpiaparabrisas, puertas/lonas y calefacción cuando el frío o el viento sean críticos.
- En interior, prever iluminación auxiliar en mástil/cabina para evitar sombras y deslumbramientos.

2. Uso y mantenimiento

Además de un diseño adecuado, el ajuste de las opciones disponibles y un correcto uso son esenciales para asegurar la adecuación ergonómica de las carretillas elevadores. Algunos aspectos a tener en cuenta son:

- Chequeo previo al uso. Antes del turno o de comenzar el uso:
 - Limpiar cristales/retrovisores/cámaras.
 - Ajustar asiento (incluida la suspensión por peso), volante/timón y espejos.
 - Comprobar que los mandos actúan con suavidad y retornan a neutro.
 - Confirmar la legibilidad de pictogramas y la operatividad de señalización acústica/luminosa.
- Conducción y manipulación.
 - Mantener una postura neutra con espalda apoyada y hombros relajados.
 - Evitar girar el tronco: girar el asiento o el conjunto mando-reposabrazos si el modelo lo permite y usar cámaras/retrovisores para vigilar el entorno.
 - Adaptar la velocidad y la trayectoria a la uniformidad del suelo para minimizar sacudidas.
- Limpieza y engrase.
 - Establecer rutinas de limpieza diaria de consola y rendijas para evitar durezas.
 - Engrasar mecanismos según instrucciones del fabricante y sustituir componentes dañados (asiento, reposabrazos, acolchados).
 - Registrar mantenimientos y correcciones.

3. Organización del trabajo y formación

Por último, además del diseño y los hábitos de uso, es importante implementar medidas organizativas que minimicen el impacto de los riesgos ergonómicos en el uso de carretillas, especialmente en lo que se refiere a posturas estáticas y a posturas forzadas en el cuello. Algunas medidas organizativas que se recomienda valorar son:

- Pausas y variabilidad. Introducir micro-pausas y cambios de tarea para descargar cuello/hombros/lumbar. En preparación de pedidos, alternar tareas de recogida y conducción cuando sea posible.
- Planificación de cargas y alcances. Evitar el uso de la carretilla como “mesa” para manipular piezas pesadas/voluminosas fuera del alcance cómodo. Para dichas piezas, coordinar ayudas mecánicas (grúa, tractores de arrastre, mesas elevadoras/transpaletas de tijera con altura ajustable o regulación automática por fotocélula) que mantengan el plano de trabajo a altura ergonómica.
- Formación y autorización. Asegurar formación específica y acreditada para el tipo de carretilla empleado, con contenidos que incluyan ajustes ergonómicos, técnica de acceso/descenso, gestión de la visibilidad y conducción suave.
- Indicadores y mejora continua. Registrar incidencias de molestias musculoesqueléticas (cuello/hombro/lumbar), caídas en acceso/descenso y eventos de visión (golpes, roces, maniobras correctivas). Usar estos datos para priorizar sustituciones (p. ej., asientos, cámaras, reposabrazos) y ajustes de proceso (p. ej., pasillos, sentidos de circulación, iluminación).

7. Importancia de la ergonomía activa en la prevención de TME

Las elevadas exigencias físicas de las tareas de construcción, manejo de maquinaria y obras públicas, facilitan la probabilidad de lesionarse. Además de las medidas técnicas y organizativas, una manera muy efectiva de protegerse es realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento. Una **adecuada preparación física** permite preparar la musculatura para el esfuerzo físico, reduciendo el riesgo de lesiones.

La preparación de los músculos mediante ejercicios de calentamiento y estiramiento, antes y después de las tareas, es fundamental para prevenir lesiones. Esto es especialmente importante en puestos con una elevada carga física, como pueden ser algunas de las tareas que se realizan en el sector de la maquinaria, construcción y obras públicas.

Consejos previos:

- Es recomendable incluir ejercicios de calentamiento antes de empezar a trabajar, y ejercicios de estiramiento antes y después de trabajar.
- Generalmente, con 5 a 10 minutos cada día es suficiente.
- Los movimientos deben ser lentos y controlados, evitando movimientos bruscos y rápidos.
- La respiración debe ser relajada y debe acompañar los movimientos.
- Nunca debe sentirse dolor, aunque sí una ligera incomodidad.
- No se trata de agotarse, sino de preparar y proteger el cuerpo. Cada persona puede necesitar invertir una cantidad de tiempo diferente, es totalmente normal.
- Si se siente dolor o malestar durante los ejercicios, es conveniente parar y consultar con el servicio médico.
- Además de los ejercicios, se deben realizar pequeñas pausas y estirar la musculatura en sentido contrario al que se ha usado (por ejemplo, si se está trabajando con el cuello hacia atrás, moverlo hacia delante brevemente).
- Las personas que hayan padecido alguna lesión o tengan problemas previos, deben consultar con el médico antes de iniciar los ejercicios. Puede que sea necesario cambiar alguno de ellos.

¡Importante!

- Los ejercicios planteados son una orientación general, y deben introducirse de manera progresiva.
- Ante cualquier duda, se debe consultar a un médico o especialista.
- Es importante practicar algún deporte para conseguir fortalecer la musculatura y evitar así posibles daños o lesiones. Las articulaciones son más propensas a las lesiones cuando los músculos y los ligamentos que las sostienen son débiles. Por eso, es fundamental evitar el sedentarismo y ejercitarse el cuerpo.

Tal como se ha visto en los apartados anteriores, los maquinistas adoptan una postura fundamentalmente sedente durante una parte muy importante de la jornada de trabajo.

La realización de las llamadas **pausas activas** es especialmente importante en este tipo de tareas donde el cuerpo permanece en una misma posición principal durante un periodo importante de la jornada laboral.

Las pausas activas son breves descansos durante la jornada para cambiar la posición corporal, principalmente enfocados en el estiramiento de los músculos que permanecen en posición acortada o inactiva.

Las posturas sedentes y estáticas de manera prolongada, como las adoptadas por los maquinistas, afectan negativamente a la circulación sanguínea, pudiéndose producir problemas circulatorios de retorno como varices y hemorroides.

Por ello se deben realizar pausas de trabajo frecuentes y adecuadas, en las que es recomendable bajar del vehículo, ponerse de pie, estirarse y realizar un pequeño paseo. Generalmente se recomienda **un descanso activo de unos cinco minutos por cada hora de tiempo sedentario**. Esto ayuda a eliminar la tensión y contribuirá a la circulación sanguínea en la zona inferior del cuerpo.

A continuación, se proponen una serie de ejercicios de calentamiento y estiramiento para reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos.

Ejercicios de calentamiento y estiramiento

Ejercicios de calentamiento

CABEZA / CERVICALES

Mueve la cabeza lentamente:



Arriba y abajo.



Derecha e izquierda.



Hacia los lados.

ESPALDA / TRONCO

Abre las piernas ligeramente, coloca las manos en la cintura y realiza los siguientes movimientos con la espalda.



Gira hacia la derecha y la izquierda.



Inclina la espalda hacia la derecha y la izquierda.



Mueve la espalda hacia delante y hacia atrás.

BRAZOS Y MANOS



Mueve los brazos en círculos (como si estuvieras nadando).



Abre los brazos hacia los lados y luego ciérralos en un abrazo.



Estira los brazos hacia delante y luego dóblalos llevando las manos hacia los hombros.

Ejercicios de calentamiento

BRAZOS Y MANOS



Con los brazos estirados, mueve las palmas de las manos hacia arriba y hacia abajo.



Estira los brazos delante del cuerpo, con las palmas de las manos hacia abajo, lentamente abre y cierra las manos.

BRAZOS Y PIERNAS



Mueve los brazos y las piernas en direcciones opuestas, asegurándote que el talón contacta con el suelo. Realiza este ejercicio durante 2-3 minutos.



Colócate de puntillas manteniendo la posición unos segundos y posteriormente apóyate sobre los talones y mantén esta postura. Repite el ejercicio.

• • • • • • •

Ejercicios de estiramiento

CABEZA / CUELLO

De pie, con las manos entrelazadas por detrás de la cabeza, lleva hacia abajo la cabeza sin mover el tronco hasta que la barbilla toque el pecho. Vuelve lentamente a la posición inicial y repite el ejercicio. Los hombros deben permanecer relajados.



- a. Colócate en posición de pie, pies juntos y cuerpo recto.
- b. Toma con una mano un peso ligero a la vez que colocas la mano opuesta por encima del lateral correspondiente de la cabeza.
- c. Deja que el hombro que soporta el peso descienda tan bajo como sea posible.
- d. Inclina la cabeza todo lo que puedas sobre el hombro contrario al que soporta el peso.



Ejercicios de estiramiento

ESPALDA

En posición sentada o de pie, estira el brazo izquierdo e inclínate a la derecha. Para ayudar al estiramiento, coloca la mano derecha en la muñeca izquierda. Cuando llegues al máximo posible, sostén esta postura. Repite con el otro brazo.



ESPALDA-LUMBAR

Colócate en postura recta y echa ligeramente la espalda hacia atrás. Mantén 15 segundos y vuelve a la posición inicial. Repite 3 veces.



BRAZOS Y HOMBROS

Cruza ambos brazos por detrás de la cabeza e inclina la espalda lateralmente hacia la derecha. Mantén durante 15 segundos y luego inclina hacia la izquierda. Repite 3 veces por cada lado.



Lleva el brazo izquierdo hacia atrás sobre el hombro del mismo lado. Con la mano derecha sostén el codo y haz una ligera presión hacia abajo, sostén, relaja y repite con el otro brazo.



En posición sentada o de pie, lleva el brazo izquierdo de forma que el codo se acerque al hombro derecho como se muestra en la figura. Sostén. Baja el brazo. Relaja y repite hacia el otro lado.

Ejercicios de estiramiento

PECTORALES

1. Colócate de pie frente al umbral de una puerta (u otra estructura) no muy ancha, de forma que se puedan apoyar los antebrazos en el marco.
2. Coloca los pies, uno delante del otro, como muestra la imagen.
3. Inclina el cuerpo hacia adelante, se debe notar el estiramiento en la parte anterior (región pectoral).
4. Regresa a la posición inicial lentamente y repite.



PIERNAS (rodillas, caderas y muslos)



Lleva la rodilla al pecho sosteniéndola con una mano. Mantén 15 segundos, relaja y repite con la rodilla contraria.

Apoya la otra mano sobre una pared para mantener el equilibrio.

Repetir 3 veces con cada pierna.

Apoyándote en una superficie estable, coloca una pierna delante de la otra como se observa en la figura, sin separar los talones del suelo.

A continuación, dobla la rodilla de la pierna que está por delante (manteniendo el pie de atrás bien apoyado). El estiramiento debe sentirse en la parte posterior de la pierna. Sostén, relaja y repite con la otra pierna.

En posición de pie, con la mano derecha coge el pie del mismo lado llevándolo en dirección a los glúteos. Mantén la espalda recta.

Sostén, relaja y repite con la pierna contraria (si sientes inestabilidad, puedes apoyarte en una superficie firme). Apoya una mano sobre una pared para mantener el equilibrio.

8. REFERENCIAS

- Bestratén, M., Nogareda, S., (2008). Ergonomía. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- BWC's Division of Safety and Hygiene (2002). Ergonomics Best Practices for the Construction Industry.
- Fundación Laboral de la Construcción (2019). Envejecimiento activo en el sector de la construcción.
- Fundación Laboral de la Construcción (2006) Guía para la verificación de maquinaria: adquisición, utilización y mantenimiento.
- Fundación Laboral de la Construcción (2019) Guía preventiva interactiva sobre maquinaria.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), Madrid. (2023). Accidentes de trabajo por sobresfuerzos 2022. NIPO (en línea): 118-21-051-3.
- INSST (2018). NTP 1115. Pala cargadora: seguridad
- INSST (2013). NTP 981. Motovolquete o dumper
- INSST (2022). NTP 1174 Semirremolques basculantes: seguridad en la utilización
- INSST (2005). NTP 714: Carretillas elevadoras automotoras (II): principales peligros y medidas preventivas
- Kittusamy, N. K. (2003). A checklist for evaluating cab design of construction equipment. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 18(10), 721-723.
- Piedrabuena, A. *et al* (2013) Nuevas herramientas para la mejora de la ergonomía en el sector de la Construcción. *Revista de Biomecánica* nº 60, pp 43-47
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Remesal, A. F., Moreno, C. C., Cuesta, A. P., Puente, R. P., Arnau, S. S., Sánchez, C. L., & Almenara, M. S. (2019). Ergo+ 50: Ergonomic Assessment Methodology Aimed at Older Workers. In *International conference on applied human factors and ergonomics* (pp. 27-36). Springer, Cham.
- Rosel L., *et al.* (2008) Guía para la verificación ergonómica de máquinas-herramientas empleadas en el sector de la construcción. Fundación Laboral de la Construcción / Instituto de Biomecánica de Valencia.
- UNE-EN 474-3:2022 - Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 3: Requisitos para cargadoras.
- UNE-EN 474-5:2007+A3:2013 - Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 5: Requisitos para excavadoras hidráulicas.
- UNE-EN 474-6:2007+A1:2009 - Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 6: Requisitos para dumperes.

Proyecto/acción (TRCOIN/2025/2) apoyado/a por la Conselleria de Educación, Cultura, Universidades y Empleo en el marco de las subvenciones en materia de colaboración institucional, a través de acciones sectoriales e intersectoriales mediante programas o actuaciones en materia de prevención de riesgos laborales en la Comunitat Valenciana para el ejercicio 2025.

