

Los contenidos de esta guía han sido desarrollados en el marco del Proyecto N°: IS-003/2005 "Desarrollo de herramientas de formación/información de la prevención de riesgos laborales en las obras de construcción y promoción del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales", con la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. (Convocatoria de asignación de recursos del ejercicio 2005)

## **Fundación Laboral de la Construcción**

### **Director del proyecto**

Luis Rosel Ajamil

### **Equipo de coordinación**

Balbino Cortés Jiménez

Javier González López

Alfredo Martín Moreno

Antonio Santander Íñigo

Óscar Vargas Llave

## **Instituto de Biomecánica de Valencia**

### **Equipo de investigación**

Alicia Piedrabuena Cuesta

Alberto Ferreras Remesal

Carlos García Molina

La Fundación Laboral de la Construcción es una entidad sin ánimo de lucro constituida por las entidades más representativas del sector -Confederación Nacional de la Construcción (CNC), Federación Estatal de Construcción Madera y Afines de Comisiones Obreras (FECOMA-CC.OO.) y Metal, Construcción y Afines de la Unión General de Trabajadores (MCA-UGT)-. Su finalidad primordial es crear un marco de relaciones laborales estables y justas y prestar servicios a las empresas y los trabajadores.

Tal y como constan en sus Estatutos, sus principales objetivos son el fomento de la formación profesional, la investigación, el desarrollo y la promoción de actuaciones tendentes a la mejora de la salud laboral y la seguridad en el trabajo, así como la promoción de actuaciones dirigidas a la mejora del empleo.

La necesidad de seguir incrementando la formación e información en materia de prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción, impulsa a la Fundación Laboral de la Construcción a crear nuevas herramientas que faciliten, al conjunto de empresas y trabajadores, mejorar la puesta en práctica de aquellos métodos y sistemas que permitan optimizar las condiciones de trabajo en las obras de construcción.

Hasta ahora, la mayor parte de los esfuerzos dedicados a la prevención de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales han estado dirigidos hacia las disciplinas de seguridad en el trabajo e higiene industrial. La Ergonomía aplicada a la mejora de las citadas condiciones de trabajo ha de ser también una ciencia que debe tenerse muy en cuenta dentro de las acciones encaminadas a llevar a efecto una adecuada gestión preventiva.

Convencidos de su importancia, desde la Fundación Laboral de la Construcción se ha considerado idóneo contribuir a la implantación de esta ciencia en el sector. Por ello se planteó a la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales la necesidad de desarrollar una serie de proyectos enmarcados en el ámbito de la ergonomía, y así contribuir a satisfacer las necesidades en este campo a empresarios, técnicos y trabajadores.

El texto que aquí se presenta -"Guía para la verificación ergonómica de máquinas-herramientas empleadas en el sector de la construcción" - se ha elaborado conjuntamente con el Instituto Biomecánico de Valencia.

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	9
1.1. ¿QUÉ ES LA ERGONOMÍA?	9
1.2. IMPORTANCIA DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	10
2. PRESENTACIÓN DE LA GUÍA	21
3. LISTAS DE VERIFICACIÓN ERGONÓMICA PARA VEHÍCULOS-MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS	29
3.1. LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA PARA VEHÍCULOS	33
3.2. LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA PARA MÁQUINAS ELÉCTRICAS	49
3.3. LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA PARA HERRAMIENTAS	67
4. EJEMPLOS DE APLICACIÓN	85
4.1. VEHÍCULOS	87
4.2. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS FIJAS	107
4.3. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE USO MANUAL	117
4.4. HERRAMIENTAS MANUALES	135
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	175
5.1. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	175
5.2. NORMATIVA CONSULTADA	180
5.3. ÍNDICE DE FIGURAS	187

# 1. Riesgos ergonómicos en el sector de la construcción

## 1.- INTRODUCCIÓN

### 1.1. ¿QUÉ ES LA ERGONOMÍA?

La Ergonomía es un campo de conocimientos que trata de adaptar los productos, las tareas, las herramientas, los espacios y el entorno en general a la capacidad y a las necesidades de las personas, con el objetivo de mejorar la eficiencia, la seguridad y el bienestar de los usuarios y trabajadores de dichos productos y entornos de trabajo.

Un aspecto muy importante de la ergonomía es que está **centrada en las personas**. Por ello, la ergonomía estudia las reacciones, capacidades y habilidades de los trabajadores, de manera que se pueda diseñar su entorno y elementos de trabajo ajustados a estas capacidades y se consigan unas condiciones óptimas de confort y de eficacia productiva.

El estudio ergonómico de los puestos de trabajo permite detectar problemas relacionados con diferentes aspectos:

La carga física de la actividad realizada: posturas forzadas, movimientos repetitivos, manejo manual de cargas, fuerzas, etc.

El diseño del puesto de trabajo: alturas de trabajo, espacio disponible, herramientas utilizadas, etc.

El diseño de los elementos utilizados para realizar la tarea: herramientas, vehículos, máquinas, etc.

Las condiciones ambientales del puesto de trabajo: ruido, vibraciones, iluminación, temperatura, humedad, etc.

Si se detectan problemas en alguno de estos aspectos, la ergonomía puede proponer diferentes soluciones para reducir o eliminar sus efectos sobre el trabajador. Muchas de estas soluciones son sencillas y de fácil aplicación (por ejemplo, cambiar la ubicación de materiales, usar herramientas más adecuadas o realizar pausas periódicas); otras pueden ser más complejas (por ejemplo, diseñar una nueva máquina o cambiar la organización del trabajo). Por ello resulta particularmente importante considerar los criterios ergonómicos desde las etapas iniciales de diseño de máquinas, herramientas y entornos de trabajo.

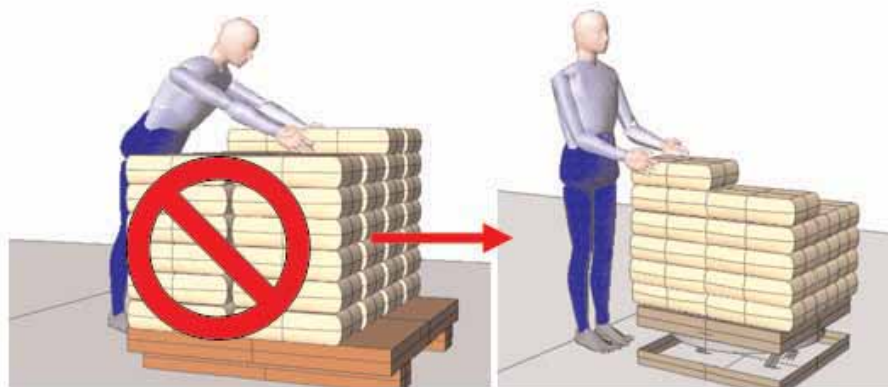


Figura 1: Ejemplo de actuación ergonómica para facilitar los alcances en una tarea de manipulación de cargas

## 1.2. IMPORTANCIA DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

En los últimos años los problemas asociados a unas condiciones ergonómicas inadecuadas del trabajo están adquiriendo una importancia creciente. La Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo indica en su encuesta europea de condiciones de trabajo que un 30% de trabajadores europeos tienen molestias en la espalda y un 17% en brazos y piernas. La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2000) estima el coste de los trastornos de tipo musculoesquelético relacionados con el trabajo entre el 0.5 y el 2% del PIB (Producto Interior Bruto). En España, los accidentes laborales con baja codificados como sobreesfuerzos (asociados fundamentalmente a la carga física de la actividad laboral) representan el 31% del total y originan el 28% de las jornadas de trabajo perdidas, constituyendo así la causa de accidente con baja más frecuente y la causa de coste social y económico más importante.



Figura 2: Ejemplos de tareas en el sector de la construcción con accesos incorrectos, superficies inestables y alturas inadecuadas

En el sector de la construcción el problema de la seguridad y salud laboral es uno de los más preocupantes, considerando que es el sector que presenta cada año las índices más altos de siniestralidad laboral de entre todos los sectores de la economía nacional. Según la *Estadística de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales*, elaborada por la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, en el año 2005 se produjeron un total de 250.376 accidentes de trabajo con baja en el sector.

En relación con los riesgos laborales de tipo ergonómico, su importancia es cada vez mayor en el sector. Según datos de Eurostat para el conjunto de la Unión Europea, la construcción presenta una mayor prevalencia de trastornos musculoesqueléticos que el global de sectores (3.160 frente a 2.650 por cada 100.000 trabajadores). En España, los *sobreesfuerzos físicos* constituyen la primera causa de accidentes con baja en el sector (más del 25% del total de accidentes), seguidos a bastante distancia por los golpes por objetos o herramientas y las caídas.



Figura 3: Ejemplos de puestos de la construcción con elevadas demandas de carga física

En el apartado '*Carga física de trabajo*' de la V Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo se indican los siguientes aspectos relevantes en relación con el sector de la construcción:

La construcción es el sector donde se dan las posturas de trabajo más penosas.

En cuanto a las molestias musculoesqueléticas más frecuentes manifestadas por los trabajadores, destaca el elevado porcentaje de trabajadores en el sector que señalan la parte baja de la espalda (54,4%).

En el sector construcción es donde se dan con mayor frecuencia los diferentes tipos de demandas asociadas a la carga física del trabajo (permanecer en posturas dolorosas, mantener una misma postura, levantar o desplazar cargas pesadas, realizar una fuerza importante y realizar movimientos de manos o brazos muy repetitivos). Si se consideran solamente las exposiciones que se dan durante más de la mitad de la jornada, un 11,5% de los trabajadores indican posturas dolorosas, un 25,7% posturas mantenidas, un 8,2% manipulación de cargas pesadas, un 8,4% fuerzas importantes y un 37,2% movimientos repetitivos (Figura 4).

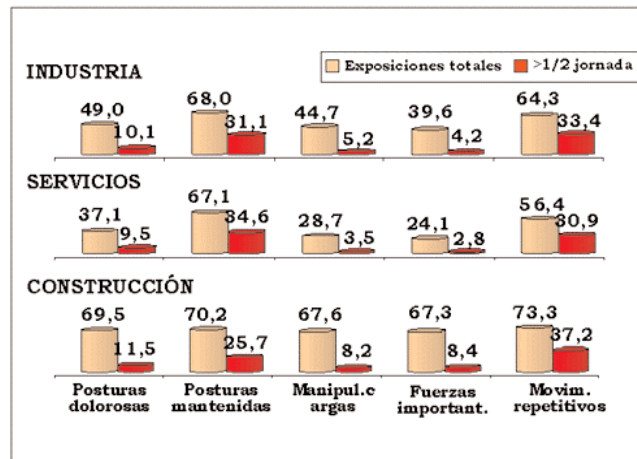


Figura 4: Demandas asociadas a la carga física del trabajo, por sectores (Fuente: V Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo)

Los principales problemas ergonómicos en el sector de la construcción se asocian fundamentalmente a los siguientes factores:

- La realización de tareas de manipulación manual de cargas.
- La realización de tareas repetitivas.
- La adopción de posturas de trabajo forzadas.
- El uso inadecuado de máquinas y herramientas.



### Manipulación manual de cargas

Dentro de las tareas de manipulación de cargas, se incluyen los levantamientos, transportes, empujes y arrastres de objetos, elementos y útiles necesarios para realizar una tarea; se puede decir que constituye uno de los factores de riesgo ergonómico que se encuentra presente en prácticamente todas las actividades relacionadas con la construcción.

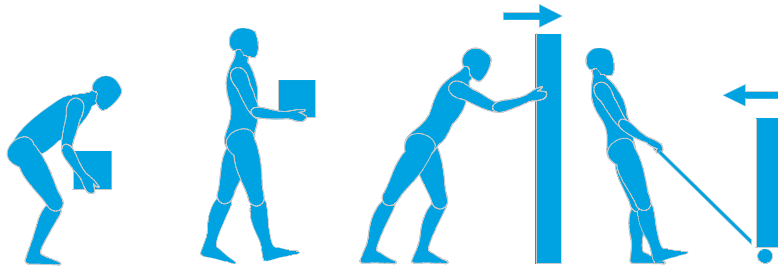


Figura 5: Principales tareas de manipulación manual de cargas: levantamientos, transportes, empujes y arrastres de cargas

Aunque la introducción de vehículos, grúas, montacargas, etc., ha supuesto una mejora en el sector en lo que a manipulación se refiere, todavía son muchas las actividades donde es necesario realizar levantamientos, transportes, empujes y arrastres manuales de cargas (tareas de aprovisionamiento de material, de manejo de herramientas manuales y mecánicas de peso excesivo, etc.). Además, dado el carácter temporal de los puestos del sector, muchas de las medidas y recomendaciones que se plantean en el sector industrial para eliminar la manipulación de cargas son difícilmente aplicables al sector de la construcción.



Figura 6: Tareas de manipulación manual de cargas en el sector de la construcción

No obstante, los trabajadores deben tener en cuenta algunas recomendaciones que pueden ser de utilidad (Figura 7):

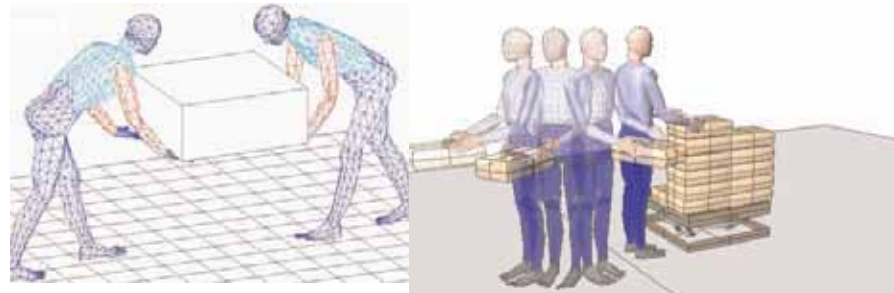
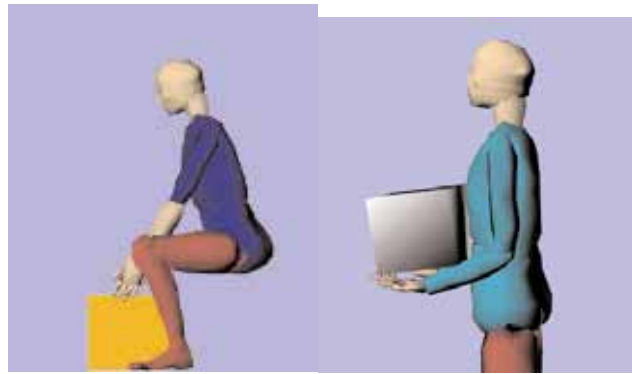


Figura 7: Algunos criterios ergonómicos para la manipulación manual de cargas.

El transporte de materiales debe realizarse a la altura de la cintura; evitar manejar cargas por encima del nivel de los hombros o por debajo de la cintura, ya que el esfuerzo a realizar es mucho mayor.

Mantener la carga pegada al cuerpo.

Delimitar zonas de paso y transporte y mantenerlas libres de obstáculos.

Utilizar en la medida de lo posible elementos mecánicos que ayuden a la manipulación: plataformas, montacargas, etc.

Evitar levantar materiales cuyo peso sea mayor de 25 kg. Utilizar medios mecánicos o pedir ayuda a un compañero.

Formar a los trabajadores en técnicas para manipular cargas adecuadamente.

Realizar el aprovisionamiento de materiales lo más cerca posible de la zona donde deben ser usados.

### *Repetitividad*

La repetitividad caracteriza a muchas de las tareas que se realizan en la construcción y principalmente está asociada al uso de herramientas manuales. Tareas como picar, abrir zanjas, extender cemento, etc., llevan asociadas una elevada repetitividad de miembros superiores (brazos y manos principalmente).

Las recomendaciones para disminuir la repetitividad suelen ser complejas y normalmente van encaminadas a:

Establecer rotaciones a otras tareas que no supongan el empleo de los mismos grupos musculares.

Realizar pausas adecuadas antes de que sobrevenga la fatiga, normalmente cortas y frecuentes.

Usar herramientas eléctricas o mecánicas siempre que sea posible.



Figura 8: Tareas repetitivas en el sector de la construcción

### *Posturas forzadas*

Son posturas muy habituales en el sector de la construcción que se producen cuando se realizan alcances, giros, flexiones pronunciadas de tronco, se adoptan posturas en rodillas o cuclillas, etc., de manera frecuente o sostenida.

Las posturas forzadas están relacionadas con tareas donde se manejan herramientas o materiales almacenados bien a ras de suelo o en altura, o en zonas de difícil acceso y con tareas que se deben realizar a alturas inadecuadas (cercanas al suelo o por encima del nivel de los hombros). Muchas de las tareas que se realizan en el sector de la construcción requieren realizar diversas actividades a diferentes alturas de trabajo (solar, colocar escayola, levantar paredes de ladrillo, etc.).



Figura 9: Posturas de trabajo forzadas en el sector de la construcción

Cuando se realizan tareas a alturas cercanas al suelo, la espalda permanece doblada e incluso los trabajadores adoptan posturas de rodillas o en cuclillas, donde el cuerpo está desequilibrado y, por lo tanto, no está preparado para realizar fuerzas inesperadas como empujar o arrastrar objetos. En estos casos, se recomienda siempre que sea posible sentarse o apoyarse para reducir el esfuerzo de la espalda y la fatiga de las piernas. Seleccionar un taburete, banco estable o elemento que pueda soportar el peso del trabajador son algunas opciones recomendables.



Figura 10: Ejemplo de soluciones ergonómicas para mejorar las posturas de trabajo

Cuando se realizan tareas a alturas elevadas, los brazos y hombros se agotan con facilidad. Siempre que sea posible intente regular la altura de trabajo; el uso de plataformas regulables en altura evita la necesidad de elevar los brazos para alcanzar la zona de trabajo.

### *Máquinas y herramientas*

Una de las principales causas de aparición de lesiones musculoesqueléticas en el sector de la construcción está muy relacionada con el uso de herramientas manuales, vehículos y herramientas de accionamiento motorizado. El desarrollo de lesiones como epicondilitis, tendinitis o el síndrome de Raynaud, están muy

relacionadas con actividades como atornillar, martillar, realizar montajes por encima del nivel de los hombros, uso de alicates, aserrado, uso de martillos neumáticos, etc.

Los principales factores de riesgo asociados al uso de herramientas son los siguientes:

El tiempo de manejo: los esfuerzos o cargas estáticas se producen cuando los músculos se mantienen en tensión y sin movimiento durante periodos prolongados de tiempo.

Las posturas forzadas asociadas al uso de herramientas: ocasionalmente, hay muchas actividades que tienen accesos difíciles o espacios de trabajo limitados en los que es necesario adoptar posturas forzadas de brazos, cuello y/o piernas.

El peso de la herramienta: las herramientas pesadas demandan un mayor esfuerzo para realizar las tareas.

Las vibraciones: herramientas como martillos y afiladoras, así como ciertas herramientas de percusión, pueden producir niveles significativos de vibraciones.

Reacciones de impacto: por ejemplo, cuando un taladro penetra en la pieza de trabajo.

La repetitividad: si los mismos músculos se usan repetitivamente y/o durante largos periodos de tiempo, se incrementan el riesgo de dolor o de lesión.

Lesiones comunes como cortes, magulladuras, esguinces, distensiones, etc., están relacionadas con el uso prolongado de herramientas. Por lo tanto, el diseño y la correcta selección de las herramientas son aspectos clave para reducir las lesiones. Es importante considerar los siguientes factores:

Disponer de un espacio adecuado para el manejo de la herramienta, o bien elegir la herramienta que mejor se adapte al espacio disponible.

Reducir la fuerza necesaria para el manejo de la herramienta, sobre todo en tareas de apriete (uso de destornilladores, llaves, etc). Considerar el uso de herramientas con sistema tipo carraca, que permiten disminuir la torsión de la muñeca.

La herramienta debe adecuarse a la mano; seleccionar herramientas con las que el usuario sienta que el agarre es cómodo.

Las herramientas deben estar provistas de unos asideros cómodos; un asidero adecuado protege la mano del contacto con la superficie de la herramienta.

Las herramientas no deben ser excesivamente pesadas. Las que excedan de 2,5 Kg deberían suspenderse.

Las herramientas deben estar correctamente balanceadas. El ángulo entre el mango y la superficie de trabajo debe estar diseñado para evitar las posturas de flexión pronunciada de miembro superior.

Debe realizarse un mantenimiento adecuado de las herramientas; las herramientas desafiladas como sierras, tenazas, destornilladores, o cualquier herramienta en un estado inadecuado puede afectar a la seguridad del trabajador e incrementar el esfuerzo necesario para su manejo.

# 2. Presentación de la guía

## 2. PRESENTACIÓN DE LA GUÍA

El presente texto pretende poner a disposición de fabricantes, empresarios, técnicos y trabajadores del sector de la construcción una ***Guía para la verificación ergonómica de vehículos, máquinas y herramientas empleadas en el sector de la construcción.***

La guía ha sido concebida como una herramienta de ayuda y orientación para todos los agentes implicados en el sector con la finalidad de:

Reducir los problemas ergonómicos asociados al empleo de máquinas y herramientas en el sector de la construcción.

Facilitar la asistencia técnica en el ámbito de la prevención de riesgos ergonómicos a todos los agentes implicados del sector.

Proporcionar criterios objetivos para la selección y compra de máquinas y herramientas.

Integración por parte de los fabricantes de maquinaria y herramientas de los principios ergonómicos en los proyectos de diseño.

Promover la cultura de prevención entre empresarios y trabajadores.

La información contenida en la guía se estructura en dos apartados principales:

**Listas de verificación ergonómica para vehículos, máquinas y herramientas.** Para cada lista de verificación se adjunta una mini-guía de criterios y recomendaciones ergonómicas que aporta información de apoyo para su correcta aplicación.



**Ejemplos de aplicación** de dichas listas a vehículos, máquinas y herramientas representativos del subsector edificación.

La guía es de aplicación a todos los vehículos, máquinas y herramientas utilizadas en el subsector edificación del sector de la construcción. El estudio que ha dado lugar a la guía se ha basado en un análisis de los equipos de trabajo más representativos de dicho subsector y se estructuró en las siguientes fases:

## 1. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

La selección de las máquinas y herramientas objeto del estudio fue realizada por un grupo de discusión integrado por especialistas en ergonomía, técnicos de prevención de riesgos laborales, fabricantes y distribuidores de maquinaria, representantes de los trabajadores, etc.

Los criterios que a priori se plantearon para realizar la mencionada selección fueron:

Frecuencia de uso en el sector.

Uso especialmente crítico desde el punto de vista de los riesgos ergonómicos en general y de la carga física de la actividad laboral desarrollada en particular, y que por lo tanto llevaban asociado un mayor riesgo de aparición de trastornos y lesiones de tipo musculoesquelético.

Identificación de condiciones de utilización inadecuadas asociadas a un diseño ergonómico incorrecto: alturas de acceso, espacios de trabajo, demandas de fuerzas, movimientos repetitivos, posturas forzadas, etc.

En general, aquellas en las que se registraba un mayor número de quejas por parte de los trabajadores.

Se consideraron los siguientes grupos de maquinaria existentes en el sector:

**Vehículos;** en este grupo se incluyen fundamentalmente los utilizados en construcción para el transporte de materiales, movimiento de tierras, etc.

**Máquinas eléctricas;** dentro de este grupo se incluyen las máquinas que se manejan desde una posición fija, es decir, que el trabajador no debe mantener el peso de las mismas.

**Herramientas eléctricas de uso manual;** son las herramientas que el trabajador debe sujetar manualmente y dirigir durante su uso.

**Herramientas manuales;** en este grupo se incluyen todas aquellas herramientas que el trabajador debe sujetar y no están alimentadas por electricidad u otra energía, si no que la fuerza de manejo es realizada por el propio trabajador.

A partir de esta clasificación, se realizó la selección de las siguientes máquinas y herramientas, en las cuales se ha centrado el estudio:

GRUPO	Equipos seleccionados
Vehículos	Dumper-motovolquete Manipuladora telescópica Minicargadora/Miniexcavadora
Máquinas eléctricas	Tronzadora de material cerámico Sierra circular
Herramientas eléctricas de uso manual	Martillo neumático Sierra radial /amoladora Taladro
Herramientas manuales	Llana Maza de goma Paleta Pala Martillo Piqueta Maceta de hierro

Tabla 1: Máquinas y herramientas seleccionadas

## 2. REVISIÓN DOCUMENTAL

Una vez seleccionadas las máquinas y herramientas sobre las que centrar el estudio, se llevó a cabo una **revisión bibliográfica** de la información científico-técnica existente en relación con los riesgos ergonómicos en el sector de la construcción. En esta fase se realizó una exhaustiva búsqueda y revisión de aspectos relacionados con los problemas ergonómicos más frecuentes e importantes en el sector asociados al empleo de máquinas y herramientas, mejoras planteadas para la solución de problemas, buenas prácticas, etc.

### 3. ELABORACIÓN DE LAS LISTAS DE VERIFICACIÓN ERGONÓMICA Y CRITERIOS DE DISEÑO

Con la información recopilada y la experiencia aportada por los diferentes agentes participantes en el proyecto, se elaboró una versión inicial de las **Listas de verificación ergonómica** para vehículos, máquinas y herramientas.

Las listas de verificación elaboradas contienen:

Una serie de ítems o puntos de comprobación ergonómica, organizados en bloques temáticos.

Una guía con criterios y recomendaciones para la aplicación práctica de cada uno de los ítems que componen la lista.

### 4. ESTUDIO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS DEL SECTOR

Con la finalidad de conocer y evaluar el estado de las máquinas y herramientas del sector, así como para determinar la adecuación de las listas de verificación desarrolladas, se realizó un estudio de campo en el que expertos en ergonomía analizaron cada una de las máquinas y herramientas seleccionadas y su adecuación a los criterios ergonómicos establecidos en las listas de verificación.

El estudio de campo permitió la definición final tanto de las listas de verificación elaboradas como de los **criterios y recomendaciones ergonómicas de diseño** que facilitarán al técnico una aplicación detallada y fiable.

### 5. ELABORACIÓN DE FICHAS RESUMEN DE LOS EJEMPLOS DE APLICACIÓN

A partir de los datos obtenidos en el estudio de campo se elaboró una **ficha resumen** de cada una de las máquinas y herramientas analizadas.

En cada una de las fichas resumen se recoge información básica de los principales problemas ergonómicos detectados así como de las posibles propuestas de mejora.

Con estas fichas se pretende que tanto trabajadores como técnicos, empresarios e incluso fabricantes, tengan una visión de los principales problemas que entraña la utilización de máquinas y herramientas de diseño inadecuado.

## IMPORTANTE

La presente guía constituye una herramienta de ayuda para todas aquellas personas relacionadas de una u otra forma con el diseño, selección y uso de las máquinas y herramientas utilizadas en el sector de la construcción. En ningún caso pretende sustituir a los textos legales. Las soluciones y recomendaciones aportadas pretenden servir de orientación al usuario de la guía. Evidentemente no son las únicas opciones posibles, pudiendo existir otras alternativas de mejora.

# 3. Listas de verificación ergonómica para vehículos-máquinas y herramientas

### 3. LISTAS DE VERIFICACIÓN ERGONÓMICA PARA VEHÍCULOS-MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

Las listas de verificación ergonómica se han planteado como una herramienta de diagnóstico para que los diferentes agentes implicados en el sector de la construcción puedan determinar el estado en el que se encuentran los vehículos, máquinas y herramientas desde el punto de vista ergonómico. Además, pretenden servir de apoyo para la mejora de las condiciones de trabajo en el sector, adecuando las máquinas y herramientas existentes a los estándares ergonómicos desde la etapa de concepción y diseño de las mismas.

Cada una de las listas está compuesta por:

**Lista de verificación o comprobación de requisitos ergonómicos**, se han desarrollado tres listas, una para vehículos, otra para máquinas y una última para herramientas manuales y eléctricas de uso manual.

**Mini-guía de criterios y recomendaciones de diseño**, donde se recogen valores concretos, recomendaciones, etc. Pretenden ser un documento de apoyo a la evaluación. Se ha desarrollado una por cada lista de verificación.

#### LISTAS DE VERIFICACIÓN

Para la elaboración de las listas de verificación ergonómica se han tenido en cuenta tanto requisitos ergonómicos generales, adaptándolos al sector de la construcción, como requisitos específicos para el diseño de vehículos, máquinas y herramientas procedentes de normativa, fuentes bibliográficas consulta-

das así como de la experiencia de los técnicos y profesionales que han participado en el proyecto.

Las listas están formadas por una serie de ítems con tres posibles respuestas:

Sí, supone que el vehículo, máquina o herramienta evaluada, cumple con el requisito ergonómico que se está evaluando.

No, supone un incumplimiento del requisito.

NP (no procede), el requisito no es de aplicación.

A su vez los ítems se encuentran organizados en apartados o bloques temáticos sobre aspectos importantes a comprobar:

BLOQUES TEMÁTICOS DE LAS LISTAS DE VERIFICACIÓN		
VEHÍCULOS	MÁQUINAS	HERRAMIENTAS
Acceso a la cabina	Dimensiones	Mango (superficie y material)
Dimensiones interiores de la cabina	Postura de trabajo y esfuerzo	Mango (características dimensionales)
Dimensiones del asiento	Controles, indicadores y mandos	Consideraciones a tener en cuenta en el diseño, selección y uso
Controles	Condiciones ambientales	Herramientas motorizadas
Condiciones ambientales	Otras....	

Tabla 2: Bloques temáticos de las Listas de Verificación

En las listas, además de comprobar el estado ergonómico, existen ítems relacionados con un aspecto fundamental, el uso. Este aspecto no es intrínseco a los propios vehículos, máquinas y herramientas, depende de la forma de utilización por parte de los trabajadores.

## CRITERIOS Y RECOMENDACIONES

Cada una de las listas de comprobación va acompañada de una "guía", donde se establecen los criterios concretos para realizar la evaluación de cada uno de los ítems, aclaraciones, así como en algunos casos posibles soluciones y recomendaciones de mejora.

Su finalidad es facilitar al técnico la comprobación en campo de los diferentes ítems recogidos en cada una de las listas de verificación.

Dado que la Guía está dirigida a un colectivo muy heterogéneo (diseñadores, fabricantes, empresarios, técnicos, trabajadores, etc.), algunos de los ítems serán evaluados subjetivamente por parte de los técnicos, pero teniendo siempre en cuenta la opinión de los trabajadores.

La evaluación objetiva de los mismos precisa de instrumentación más o menos compleja, que solo se planteará en el caso de una respuesta negativa.

Los criterios que se dan al respecto (caso de vibraciones, ruido, fuerzas de accionamiento, etc.), están dirigidos fundamentalmente a los fabricantes de los equipos.



LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA PARA VEHÍCULOS		
	VEHICULO:	[INSERTAR FOTOGRAFÍA]
ACCESO A LA CABINA		
1	¿El vehículo tiene escalera/peldaños de diseño adecuado para acceder a la cabina?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
2	¿La escalera de acceso está provista de barandilla o pasamanos de diseño adecuado?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
3	¿La escalera tiene un diseño adecuado para evitar caídas y resbalones?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
4	¿La puerta de la cabina puede abrirse/cerrarse con facilidad?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
5	¿La puerta tiene las medidas adecuadas para acceder/salir fácilmente de la cabina?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
DIMENSIONES INTERIORES DE LA CABINA		
6	¿El espacio interior de la cabina le parece lo suficientemente amplio?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
DIMENSIONES DEL ASIENTO		
7	¿El asiento es regulable en altura?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
8	¿La profundidad del asiento es adecuada?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
9	¿La anchura del asiento resulta adecuada?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
10	¿El asiento tiene apoyo para la espalda?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
11	¿Puede inclinarse el respaldo hacia atrás?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
12	¿El respaldo dispone de un soporte/apoyo lumbar adecuado?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
13	¿La anchura del respaldo resulta adecuada?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
14	¿La altura del respaldo resulta adecuada?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
15	¿El asiento dispone de reposabrazos y éstos son adecuados?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
16	¿El conjunto respaldo + asiento puede ajustarse en profundidad?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
17	¿El asiento dispone de regulación lateral y/o giro?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
18	¿Está el asiento firmemente anclado en el suelo de la cabina?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
19	¿El asiento dispone de un sistema de amortiguación adecuado para proteger de las vibraciones?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
20	¿El asiento tiene un acolchado adecuado?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
CONTROLES		
21	¿Puede alcanzar fácilmente los controles o palancas?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
22	¿Puede manejar/accionar fácilmente los controles o palancas? (FUERZAS)	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
23	¿Puede alcanzar fácilmente los pedales?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
24	¿Puede manejar/accionar fácilmente los pedales? (FUERZAS)	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
25	¿La localización de los controles o palancas es ajustable?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
CONDICIONES AMBIENTALES (ruido, vibraciones, temperatura, iluminación, etc.)		
26	¿Está la cabina aislada correctamente para evitar que las emisiones de ruido molesten/distraigan a los trabajadores?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
27	¿El diseño evita las vibraciones molestas transmitidas a través del asiento?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
28	¿El diseño evita las vibraciones molestas transmitidas a través del suelo de la cabina?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
29	¿El diseño evita las vibraciones molestas transmitidas a través de los mandos de control?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
30	¿La temperatura de la cabina le resulta confortable?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
31	¿Las ventanas tienen un tratamiento/diseño adecuado para evitar los reflejos molestos?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
32	¿El diseño de la cabina permite una visión adecuada de la zona de trabajo?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
OTRAS		
33	¿El trabajador ha sido informado de los riesgos específicos del vehículo así como de su correcto manejo?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]

## COMENTARIOS

## CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO

### ACCESO A LA CABINA

#### 1 ESCALERAS Y PELDAÑOS

Algunas **recomendaciones** con respecto al diseño de **escaleras/peldaños** de acceso a cabinas son:

La altura del primer escalón medida desde el suelo no debe ser superior a 700 mm. Los valores recomendados se sitúan en el rango de 350-500 mm.

La anchura de los peldaños no debe ser inferior a 160 mm. Valores recomendados 300 mm.

La profundidad de los escalones no debe ser inferior a 50 mm. Valores recomendados 240-100 mm.

La distancia entre escalones no debe ser inferior a 130 mm. Valores recomendados 200 mm.

**NOTA:** Las recomendaciones relativas a las escaleras de acceso a la cabina se refieren a vehículos de gran envergadura. Para el caso de vehículos más pequeños, como por ejemplo el dumper, no se aplica, aunque sí que debe considerarse si el acceso a la "cabina" resulta adecuado.

#### 2 BARANDILLAS

**Recomendaciones** para el diseño de **barandillas**:

La altura pasamanos al suelo no debe ser superior a 1600 mm. Valores recomendados 1400 mm.

El diámetro de agarre del pasamanos no debe ser inferior a 15 mm ni superior a 35 mm.

La longitud de la barandilla está en función de las dimensiones del vehículo.

**NOTA:** Las recomendaciones anteriores son de aplicación a **grandes** vehículos empleados en la construcción, no se considera este aspecto en vehículos pequeños.

#### 3 CAÍDAS

El **riesgo de caída** hace referencia a la posibilidad de producirse un resbalón por falta de limpieza de los escalones, o bien por que se considere que el hueco existente entre el último escalón y la cabina sea excesivamente grande.

#### 4 PUERTA, FUERZAS

La **fuerza** necesaria para abrir la **puerta de la cabina** no debe ser superior a 150 Nm. Se recomiendan valores entre los 35-75 Nm. (\*)

\* Nm: Newton por metro.

### 5 PUERTA, MEDIDAS

#### Recomendaciones para el diseño de **puertas**:

La altura de la puerta no debe ser inferior a 1300 mm. Se recomiendan valores sobre los 1600 mm.

La anchura de la puerta no debe ser inferior a los 450 mm. Valores recomendados: 600-700 mm.

Normalmente la puerta suele tener una anchura menor en la parte inferior, ésta no debe estar por debajo de los 250 mm.

**NOTA:** Las recomendaciones referentes al diseño y medidas a cumplir por la puerta de la cabina son de aplicación a vehículos grandes. En el caso de vehículos más pequeños, no es de aplicación, pero debemos considerar si el hueco existente para acceder a la cabina es adecuado, incluso para los trabajadores más grandes.

## DIMENSIONES INTERIORES DE LA CABINA

6

### CABINA, DISEÑO

Recomendaciones para el **diseño interior de la cabina**:

La altura de la cabina (a) no debe ser menor de 1510 mm. Valores recomendados 2000 mm.

El espacio para las piernas (b) medido desde el SRP (\*) no debe ser menor 600 mm. Valores recomendados 1150 mm.

El espacio para las rodillas (c) medido desde el SRP no debe ser menor de 730 mm. Valores recomendados 880 mm.

La distancia hasta la parte posterior (tomada desde la altura de la cabeza del operador) no debe ser menor de 440 mm. Valores recomendados 630 mm (d).

La distancia hasta el cristal o parte anterior (tomada desde la altura de la cabeza del operador) no debe ser menor de 550 mm. Valores recomendados: 700 mm (e).

La anchura de la cabina medida a la altura de los reposabrazos (f) no debe ser menor de 920 mm. Valores recomendados 1200 mm.

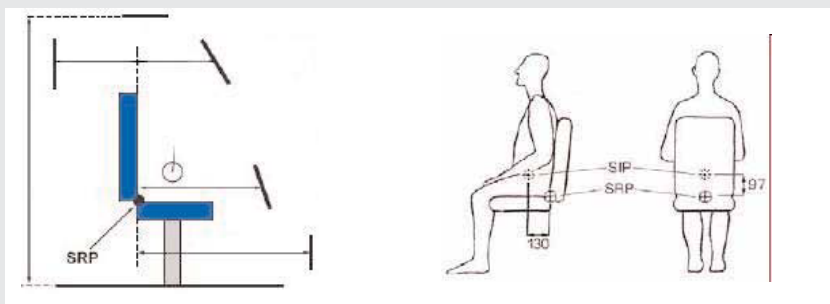


Figura 11: Dimensiones interiores de la cabina y Punto de referencia del asiento

Para determinar las medidas de los vehículos es necesario considerar un punto de referencia tal y como establece la norma UNE EN ISO 5353, donde se define el Punto de Referencia del Asiento (SIP). En la práctica, este punto es difícil de determinar, por lo que se toma como punto de referencia la Intersección entre el asiento y el respaldo (SRP).

**El SIP está localizado 97 mm por encima y 130 mm hacia delante del SRP.**

SRP: Intersección entre el respaldo y el asiento

SIP: Punto de referencia del asiento

### DIMENSIONES DEL ASIENTO

- 1: rango regulación profundidad asiento + respaldo
- 2: profundidad del asiento
- 3: longitud del reposabrazos
- 4: Altura del reposabrazos
- 5: Anchura del asiento
- 6: Anchura del respaldo parte superior
- 7: Anchura del respaldo parte inferior
- 8: Distancia entre reposabrazos
- 9: Anchura del reposabrazos
- 10: Rango de altura

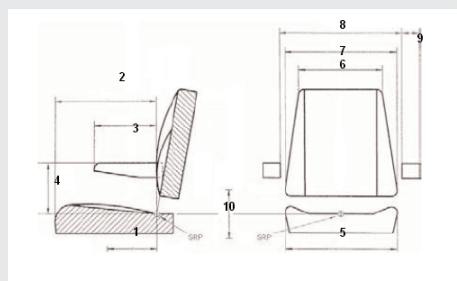


Figura 12: Dimensiones del asiento

## DIMENSIONES INTERIORES DE LA CABINA

### 7 ASIENTO, REGULACIÓN EN ALTURA

El rango de **regulación de la altura** del asiento idealmente debe ser de 250 mm o superior (400-650 mm). Es necesario evitar aquellos asientos que no tengan regulación en altura.

La altura inferior del asiento (regulación en la posición más baja) debe estar en torno a los 400 mm y nunca ser superior a los 550 mm.

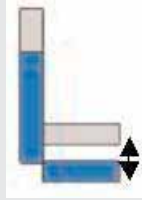


Figura 13: Regulación en altura del asiento

### 8 ASIENTO, PROFUNDIDAD

La **profundidad del asiento** no debe ser mayor de 480 mm, lo ideal es que sea ajustable entre 370-480 mm.

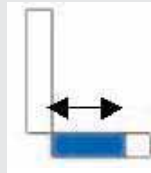


Figura 14: Regulación en profundidad del asiento

### 9 ASIENTO, ANCHURA

La **anchura del asiento** no debe ser menor de 430 mm. Valores recomendados 460-510 mm.

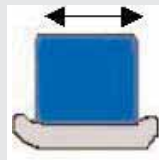


Figura 15: Anchura del asiento

### 10-11 ASIENTO, APOYO

El asiento debería estar dotado de un **apoyo para la espalda**, preferiblemente con regulación ajustable entre  $-5^\circ$  y  $+30^\circ$ .

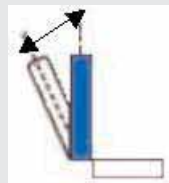


Figura 16: Apoyo para la espalda

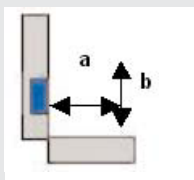
## DIMENSIONES INTERIORES DE LA CABINA

### 12 ASIENTO, APOYO

**Apoyo lumbar** adecuado:

La convexidad del soporte lumbar (a) debe estar entre 51-80 mm. Valores ideales cercanos a 80 mm.

Rango de regulación de altura del apoyo lumbar (b) 150-230 mm (valores recomendados). También es admisible el ajuste a través de varios puntos fijos.



a) convexidad soporte lumbar

b) rango regulación altura apoyo lumbar

Figura 17: Apoyo lumbar

### 13 RESPALDO, ANCHURA

Se recomienda una **anchura del respaldo** entre 430-510 mm en la parte más cercana al asiento (a) y 310-360 mm en la parte alta del respaldo (b).

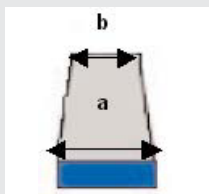


Figura 18: Anchura del respaldo

### 14 RESPALDO, ALTURA

La **altura del respaldo** no debe ser superior a 700 mm ni menor de 280 mm.

15 REPOSABRAZOS

Se recomienda que los asientos de los vehículos estén dotados de **reposabrazos**, dado el número de horas que puede permanecer un operador realizando tareas con los mismos.

Lo ideal es que los reposabrazos tengan una serie de regulaciones y medidas:

La distancia entre los reposabrazos (a) no debe ser menor de 470 mm, si no es ajustable. Lo ideal es que la distancia entre los reposabrazos sea ajustable entre 420-520 mm. Altura de los reposabrazos (b): lo ideal es que la altura sea regulable entre 120-270 mm. Si los reposabrazos no son regulables en altura, no deben estar a más de 250 mm ni a menos de 180 mm (medido desde el SRP).

Longitud de los reposabrazos (c): si son regulables 200-300 mm. Si no puede ajustarse la longitud no debe ser mayor de 350 mm ni menor de 200 mm.

La anchura de los reposabrazos no debería ser menor de 100 mm. Valor recomendado: 140 mm.

Otras regulaciones menos habituales en los reposabrazos son:

Los reposabrazos pueden aproximarse o separarse del operador, lo ideal sería 30° hacia dentro y 15° hacia fuera. (d)

Si los reposabrazos tienen regulación en inclinación, lo ideal sería entre [-30°, 0°] (ajustable). (e)

Si los reposabrazos tienen regulación de inclinación lateral debería estar en ± 10°. (f)

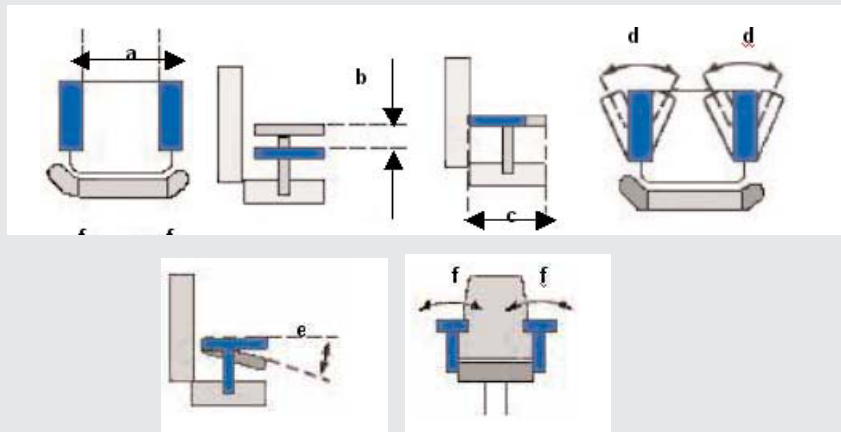


Figura 19: Reposabrazos, regulaciones



## DIMENSIONES INTERIORES DE LA CABINA

### 16 ASIENTO-RESPALDO

El rango de regulación en profundidad del conjunto (**asiento+respaldo**) no debe ser menor de 100 mm. El rango ideal de regulación es de  $\pm 240$  mm.

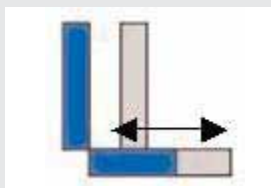


Figura 20: Regulación asiento+respaldo

### 17 ASIENTO, REGULACIÓN LATERAL Y GIRO

Si el asiento dispone de **regulación lateral** (a), debería de ser de  $\pm 10$  -15°.

Si el asiento puede girar (b), los valores recomendados son 220 -270°.

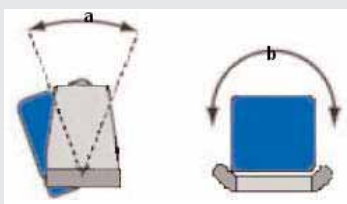


Figura 21: Regulación lateral y giro del asiento

### 18 ASIENTO, ESTABILIDAD

El trabajador no debe sentir sensación de inestabilidad en el asiento.

### 19 ASIENTO, AMORTIGUACIÓN

Lo ideal es que el asiento tenga un **sistema de amortiguación** tanto vertical, como horizontal, que proteja de las vibraciones, traqueteos y sobresaltos.

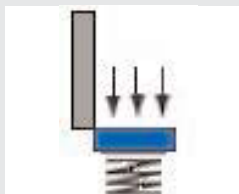


Figura 22: Sistema de amortiguación del asiento

### 20 ASIENTO, ACOLCHADO

El asiento debe tener un **acolchado** adecuado, ni excesivamente duro ni blando. El tejido debe favorecer la transpiración y evitar el deslizamiento del operador.

## CONTROLES

### 21 ALCANCES DE CONTROLES Y PALANCAS

Los controles y palancas de uso más habitual deben situarse dentro de la zona de comodidad (establecida en la UNE -EN ISO 6682) comprendida entre los 150-550 mm (alcance frontal) y los [- 500,500] mm (alcance lateral), medidos desde el SIP.

Los controles y palancas de uso secundario deben situarse dentro de la zona de accesibilidad (establecida en la UNE -EN ISO 6682) comprendida entre los [-400,800] mm (alcance frontal) y los [-900, 900] mm (alcance lateral), medidos desde el SIP.

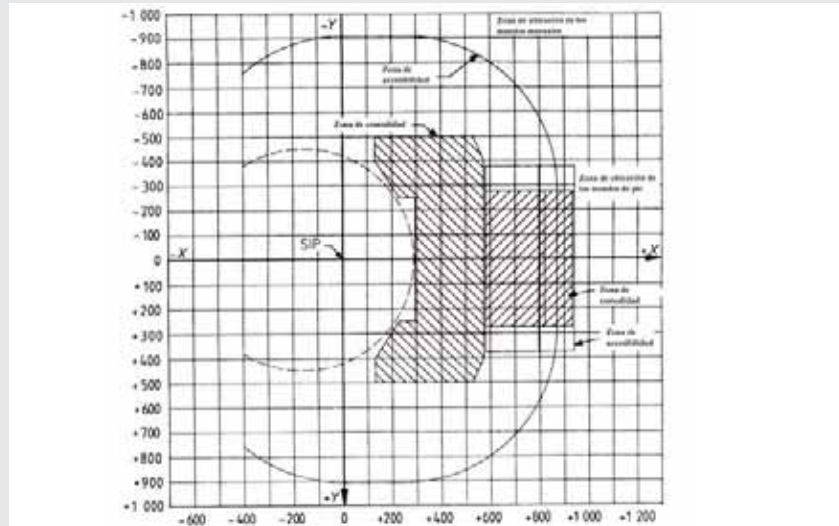


Figura 23: Esquema para la correcta ubicación de controles y palancas

### 22 FUERZAS DE ACTUACIÓN, CONTROLES Y PALANCAS

Las **fuerzas de actuación máximas** (\*) se establecen en función del tipo de control:

Para botoneras accionadas con la yema de los dedos, la fuerza de actuación no debe ser superior a 5N.

Para otro tipo controles accionados con la yema de los dedos, la fuerza no debe exceder los 40N.

Para controles operados con la mano (hacia delante-hacia atrás), la fuerza de actuación no debería exceder los 140N.

Para controles operados con la mano (izquierda-derecha), la fuerza de actuación no debería exceder los 60N.

Para controles tipo rueda, la fuerza de actuación no debería exceder los 230N.

N: Newton. Unidad de Fuerza en el Sistema Internacional de Unidades.

### 23 PEDALES, ALCANCES

Los pedales deben situarse en la zona de comodidad para el manejo con los pies (establecida en la UNE -EN ISO 6682) comprendida entre 600-900 mm (alcance frontal) y [-250,250] (alcance lateral), medidos desde el SIP.

Los pedales deben tener el tamaño y forma adecuada y una superficie antideslizante.

La posición del freno y acelerador debe corresponder a la establecida en los vehículos de carretera.

## CONTROLES

### 24 FUERZAS DE ACTUACIÓN, PEDALES

Las **fuerzas de actuación máximas** (\*) son:

Para el embrague, la fuerza de actuación no debe exceder los 250N.

Para el freno, la fuerza de actuación no debe exceder los 600N.

Para el acelerador, la fuerza de actuación no debe exceder los 60N.

### 25 REGULACIÓN, CONTROLES-PALANCAS

Se refiere a si existen mecanismos que permitan la regulación de los controles y palancas tanto en altura como en profundidad para su adaptación por parte de los trabajadores.

**26 RUIDO**

El **Real Decreto 286/2006** sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos derivados de la exposición al ruido establece lo siguiente:

Valor límite de exposición:  $L_{Aeq,d} = 87$  dB (A) y  $L_{pico} = 140$  dB (C).

Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 85$  dB (A) y  $L_{pico} = 137$  dB (C).

Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 80$  dB (A) y  $L_{pico} = 135$  dB (C).

Las alarmas no deben tener un nivel de señal por debajo de 3 dB(A) con respecto al nivel de ruido equivalente medido. Valor recomendado superior a 10 dB(A) cuando el  $L_{pAeq}$  es menor o igual a 80 dB(A).

**27-29 VIBRACIONES**

La determinación de las vibraciones a las que se encuentra sometido el operador se miden a través de los métodos establecidos en el **Real Decreto 1311/2005**, de 4 de noviembre, sobre la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las vibraciones mecánicas.

Dichos niveles son los siguientes:

Para cuerpo entero, el valor límite de exposición diaria para un período de 8 horas se fija  **$1.15 \text{ m/s}^2$** .

Para mano-brazo, el valor límite de exposición diaria para un período de 8 horas se fija en  **$5.0 \text{ m/s}^2$** .

Dado que en la práctica es complicado medir los niveles de vibración a los que se encuentra sometido el operador, normalmente se evalúa la exposición de forma subjetiva. (\*)

**30 TEMPERATURA**

Lo ideal es que el operador pueda adaptar la temperatura de la cabina a sus preferencias personales.

Establecer unos niveles de temperatura adecuados para todos los trabajadores es muy complicado, ya que la sensación de frío o calor está muy ligada a preferencias personales, niveles aceptables son:

Invierno, alrededor de los 22°C.

Verano, alrededor de los 24°C.

En las cabinas que no estén cerradas, deberán tomarse medidas para que los operadores puedan protegerse en la medida de lo posible de las inclemencias del tiempo.

**31 REFLEJOS**

Deben evitarse los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia.

Asimismo, se evitarán los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o en sus proximidades.

**32 ILUMINACIÓN**

La iluminación de la zona de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se esté desarrollando, teniendo en cuenta:

Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.

Exigencias visuales de la tarea.

**33 FORMACIÓN E INFORMACIÓN**

Los operadores de vehículos deben ser informados de los riesgos tanto generales como específicos asociados al manejo de los mismos.

Entre otros temas, es necesario informar y formar a los operadores sobre:

Los elementos de regulación y adaptación con los que cuenta el vehículo.

Posturas correctas de trabajo. Si es posible se expondrán ejemplos de posturas inadecuadas y cómo pueden corregirse.

**(\*)** *Estos valores están dirigidos fundamentalmente a los diseñadores y fabricantes de vehículos. La determinación en campo es compleja por lo que serán evaluados subjetivamente. La evaluación objetiva de los mismos sólo se realizará en caso de duda.*

LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA PARA MÁQUINAS ELÉCTRICAS		
	MÁQUINA:	[INSERTAR FOTOGRAFÍA]
DIMENSIONES		
1	¿La altura de utilización de la máquina es adecuada al tipo de tarea?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
2	En caso de disponer de asiento/ apoyo: ¿Le resulta apropiado para la tarea que debe realizar?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
3	¿El espacio previsto para todas las partes del cuerpo le permite realizar los movimientos necesarios y facilita los cambios de postura?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
4	¿Las aberturas tienen un espacio suficiente para facilitar el acceso o paso de las diferentes partes del cuerpo?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
5	¿Las empuñaduras y los pedales del equipo le resultan fácilmente accesibles y cómodos de manejar?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
POSTURA DE TRABAJO Y ESFUERZO		
6	¿La máquina le permite adoptar posturas cómodas de cuello, tronco, brazos, muñecas y piernas?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
7	¿Los materiales manejados y procesados en la máquina tienen un peso aceptable?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
8	¿La fuerza a realizar (empujes/arrastres) durante el trabajo sobre la máquina es limitada/aceptable?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
INDICADORES, CONTROLES Y MANDOS		
9	¿El tipo, diseño, disposición e interpretación de los indicadores y controles resulta adecuado?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
10	¿El tipo, diseño y disposición de los controles resulta adecuado?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
11	¿Puede acceder con facilidad a los controles y pedales que usa con mayor frecuencia?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
12	¿El accionamiento de los controles es adecuado? (FUERZAS)	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
13	¿Puede acceder rápida y cómodamente a la parada de emergencia de la máquina?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
CONDICIONES AMBIENTALES		
14	¿El ruido provocado por la máquina está limitado de tal forma que no dificulta o impide la comunicación y no resulta molesto al trabajador?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
15	¿El diseño de la máquina evita las vibraciones molestas durante su manejo?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
16	¿Resulta adecuada la iluminación en el área de trabajo de la máquina?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
17	¿La temperatura y humedad resultan adecuadas cuando se trabaja con la máquina?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
18	¿El diseño de la máquina tiene en cuenta las emisiones (térmicas, objetos desprendidos, etc.) durante su uso, de tal forma que no molestan al trabajador?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]

LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA PARA MÁQUINAS ELÉCTRICAS (cont.)		
OTRAS		
19	¿La máquina permite el uso tanto por operadores diestros como zurdos?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
20	¿La máquina está provista de guardas o barreras apropiadas para prevenir lesiones?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
21	¿Se realiza la inspección, limpieza y mantenimiento periódico de las máquinas?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
22	En caso de uso de EPIS (*): ¿Le parecen cómodos?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
23	¿El diseño de la máquina permite que el trabajador visioné correctamente todas las partes de la misma?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
24	¿El trabajador ha sido informado de los riesgos específicos de la máquina así como de su correcto manejo?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
COMENTARIOS		

(\*) EPIS: Equipos de Protección Individual

## CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO

### DIMENSIONES

#### 1 ALTURA DE TRABAJO

A la hora de definir la **altura óptima para trabajar** debe tenerse en cuenta que ésta depende del tipo de tarea que se realice. Cuanto más baja es la altura del plano de trabajo, más debe inclinarse la espalda al trabajar y la tarea resulta más penosa

### ALTURAS DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS

Tipo de trabajo a realizar	Altura de trabajo recomendada
Manipulación de objetos no muy pesados, con un nivel medio de fuerza y precisión	Ligeramente por debajo de la altura de codos de pie
Empujar o arrastrar	
Tareas de precisión	Ligeramente por encima de la altura de codos.
Tareas pesadas con aplicación de fuerza	Entre la altura de los nudillos y la altura de los codos. La máxima fuerza de levantamiento se puede hacer cuando el objeto está a la altura de los nudillos.
Tareas de manipulación de objetos pesados	
Controles sobre paneles verticales	Entre la altura de los codos y la de los hombros. Considerar también los requisitos visuales.

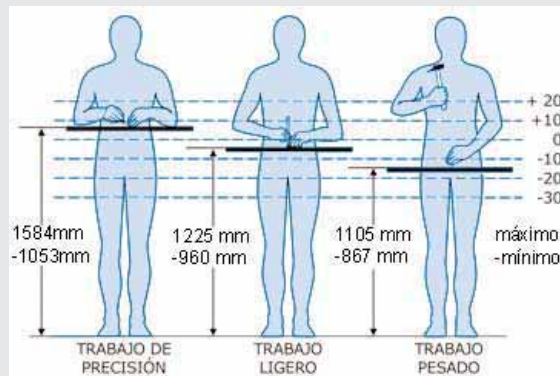


Figura 24: Altura de trabajo en función del tipo de tarea



**2 ASIENTO/APOYO**

En la norma UNE-EN 14738 se dan recomendaciones sobre requisitos de espacio libre para las piernas para diferentes posturas de trabajo (postura sentada, sentada en alto, de pie con apoyo, etc.). En el caso del sector de construcción, la mayoría, por no decir la totalidad de las tareas que se realizan con máquinas, se hacen en postura de pie.

En el caso de trabajo continuo con máquinas, se debería plantear la posibilidad de proporcionar a los trabajadores apoyos adecuados para liberar la tensión de las piernas provocada por la postura estática de pie durante gran parte de la jornada laboral, siempre y cuando la tarea a realizar no demande la aplicación de una fuerza excesiva por parte del trabajador.

**Postura de pie con apoyo**

Los requisitos cuando se trabaja de pie con apoyo frente a una máquina son:

- Anchura: 790 mm.
- Profundidad: 285 mm (a la altura de la rodilla) y 570 mm (a la altura de los tobillos).

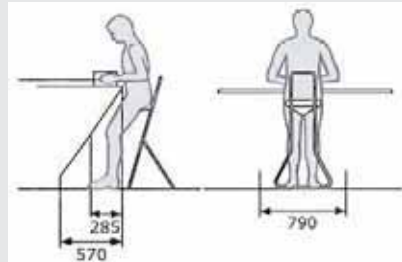


Figura 25: Espacios para trabajar de pie con apoyo

## DIMENSIONES

3

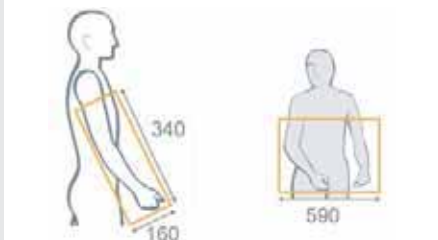
### ESPACIO DE ACCESO

#### ESPACIOS MÍNIMOS DE ACCESO PARA BRAZOS

##### Tipo de acceso

##### Dimensiones recomendadas

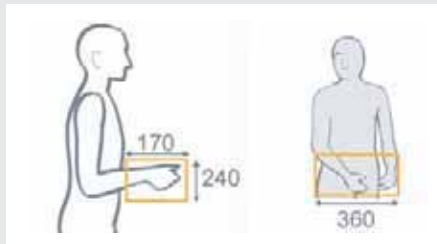
Para ambos brazos (hacia delante y hacia abajo)



**Longitud:** distancia entre codos.  
**Anchura:** diámetro del brazo.  
**Profundidad:** aproximadamente la longitud de brazos.

Figura 26: Espacio mínimo de acceso para brazos

Para ambos antebrazos (hacia delante y hacia abajo)



**Longitud:** diámetro de los dos antebrazos.  
**Anchura:** diámetro del antebrazo.  
**Profundidad:** alcance del antebrazo.

Figura 27: Espacio mínimo de acceso para antebrazos

#### ESPACIO LIBRE PARA LOS PIES

##### Postura de pie

Es recomendable favorecer el acercamiento del trabajador a la máquina garantizando un espacio o hueco para albergar los pies. Los requisitos mínimos de espacio para los pies recogidos en la norma son los siguientes:

- Profundidad de espacio para los pies: 210 mm.
- Altura del espacio para los pies: 226 mm.

Esta última dimensión deberá incrementarse, si es el caso, con la altura de reposapiés o plataformas.

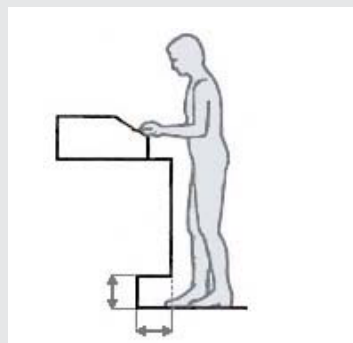


Figura 28: Espacio para los pies

## DIMENSIONES

### 4 ABERTURAS

Las **aberturas de acceso** son orificios a través del cual un trabajador puede inclinarse, alcanzar algo, etc. para efectuar ciertas operaciones durante su trabajo.

Las **aberturas de paso en máquinas** permiten la entrada del cuerpo completo de una persona para efectuar determinadas operaciones. Para su determinación se ha tenido en cuenta el caso más desfavorable, que son las personas más grandes.

#### ABERTURAS DE PASO

Tipo de abertura de paso	Dimensión mínima (alto x ancho)
Abertura de paso de frente en posición erguida	1944 x 576
Abertura de paso lateral en posición erguida	1944 x 342
Abertura para entrada de rodillas	845 x 576

### 5 EMPUÑADURAS Y PEDALES

Las empuñaduras y pedales de los equipos manuales deben estar diseñados para asegurar que el operador puede sostener y manejar el equipo correctamente.

#### Empuñaduras:

Una empuñadura o mango debe optimizar la transmisión de fuerzas entre la mano y la máquina o herramienta. El ancho de la mano es de aproximadamente 71 mm para una mujer de talla pequeña (percentil 5) y 97 mm para un hombre de talla grande (percentil 95), así para agarres de potencia donde los cuatro dedos están en contacto, **100 mm es una longitud mínima razonable**, pero 125 mm resulta más confortable. Si el mango es cerrado o es necesario el uso de guantes, la longitud mínima recomendada es de 125 mm.

En lo referente al diámetro recomendable, puede variar con la tarea y con el tamaño de la mano del operador. Así, **para agarres de potencia se recomienda un diámetro 40 mm**; debiendo estar comprendido en el rango de 30-50 mm, si es mayor termina aumentando el momento y si es menor reduce la agilidad y el manejo. El error más común es usar diámetros de mango demasiado pequeños. **Para agarres de precisión el diámetro recomendado es de 12 mm**. El rango aceptable está entre 8-16 mm.



Figura 29: Empuñadura

#### Pedales:

Las dimensiones mínimas recomendadas para pedales (Fuente: Kodak) son:

**90 mm de ancho y 80 mm de largo** (para pedales de uso ocasional).

**90 mm de ancho y 250 mm de largo** (para pedales de uso continuo).

Entre **50 y 80 mm de diámetro** para pulsadores e interruptores de pie (mínimo 12 mm).

6 POSTURAS

Las posturas aceptables para los distintos segmentos corporales (cuello, tronco, brazos, codo, muñeca y piernas) vienen recogidas en la norma UNE EN 1005-4.

El análisis de las posturas de trabajo debe ser realizado por una persona experta en la materia. No obstante, hay que tener en cuenta que si se producen algunas de las siguientes situaciones la postura de trabajo puede que no sea aceptable:

Flexiones pronunciadas de cuello durante la operación con la máquina, o bien si hay torsión o inclinación lateral.

Si el trabajador permanece con el tronco flexionado o girado cuando está manejando la máquina.

Flexiones de brazos elevadas (necesidades de alcances).

Movimientos repetitivos de miembro superior (brazos y muñecas principalmente).

Si el trabajador permanece mucho tiempo de pie (postura estática de de miembros inferiores).

Desviaciones, giros y flexiones pronunciadas de la muñeca.



Figura 30: Posturas de los diferentes segmentos corporales

## POSTURA DE TRABAJO

### 7 PESO DE LOS ELEMENTOS Y MATERIALES

En la **Guía Técnica de Manipulación Manual de Cargas (MMC) del INSHT** se establece un límite de 3 Kg a partir de cuál puede haber riesgo, si no se cumplen ciertas condiciones en la manipulación.

La evaluación detallada del riesgo por Manipulación Manual de Cargas debe realizarla un experto.

Alguna de las siguientes situaciones puede sugerir la existencia de riesgo por manipulación de cargas:

- Manejo de materiales cuyo peso es mayor de 6 Kg.
- Manejo de materiales cuyo peso es menor de 6 Kg y mayor de 3 Kg y además:
  - Se manipulan por encima de los hombros o por debajo de las rodillas.
  - Alejados del cuerpo (con alcance).
  - Con el tronco muy girado.
  - La frecuencia de manejo es muy elevada durante toda la jornada de trabajo.

**En el caso de existir riesgo por MMC**, se recomienda:

Usar elementos auxiliares para solucionar, en la medida de lo posible, la necesidad de manipulación como: empuñaduras, cuñas, ruedas, cintas transportadoras, grúas, camiones, plataformas elevadoras, etc.) que eliminen, parcial o totalmente, la necesidad de elevar o manejar cargas pesadas o mejoren las condiciones de manejo y, por ello, reduzcan la sobrecarga del cuerpo.

Pedir ayuda a un compañero para manejar el peso (levantamiento en equipo). Si el peso a manipular es mayor de 10 Kg será necesario evaluar la manipulación en detalle.

**NOTA:** Los valores anteriores se refieren a trabajo en posición de pie; si en alguna máquina se trabaja en posición sentada, no se debería manipular bajo ninguna circunstancia más de 5 Kg, y siempre con la carga pegada al cuerpo, a una altura adecuada y sin giros ni inclinaciones de tronco.

### 8 FUERZA

En campo se realizará una evaluación subjetiva preguntando al trabajador si el esfuerzo que realiza sobre la máquina (empuje, arrastre o cualquier otro), le resulta ligero o normal y no le resulta agotador. En el caso de que el trabajador considere que la fuerza realizada es elevada, deberá recurrirse a realizar una evaluación objetiva de este aspecto. Para la evaluación objetiva, se aplicará el procedimiento recogido en la norma UNE-EN 1005-3:2002.

**INDICADORES, DISEÑO**

En las máquinas podemos encontrar indicadores visuales, auditivos y combinados.

**INDICADORES VISUALES**

La disposición debe ser adecuada para detectarlos e identificarlos de forma rápida y segura. En la Norma UNE-EN 894-2 se dan recomendaciones de los ángulos de visión recomendables.

A: recomendada

B: aceptable

C: inadecuada

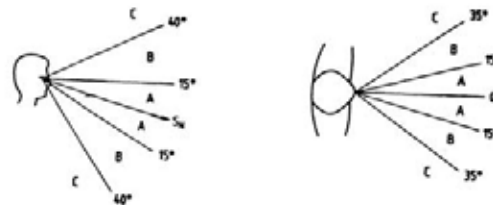


Figura 31: Disposición de los indicadores visuales

La interpretación de la información que el indicador proporcione debe ser clara y no dar lugar a equivocaciones.

Los indicadores de uso más frecuente e importante deben situarse en la ZONA A.

Los indicadores luminosos usan escalas de colores como modo de la importancia de aviso, los más importantes son:

Rojo	Alarma
Amarillo	Precaución, cambio o cambio inminente
Verde	Seguridad, confirmación
Azul	Cualquiera no asignado
Blanco	Cualquiera no asignado

**INDICADORES SONOROS**

Los dispositivos de información sonora facilitan la detección de forma rápida.

Resultan muy adecuados cuando se requiere una reacción inmediata.

La interpretación de la información debe ser clara, por lo que no conviene abusar de este tipo de indicadores ya que el trabajador puede confundirlos.

## 10 CONTROLES, DISEÑO

La función de cada uno de los controles debe ser fácilmente distinguible, ya que la activación de un control equivocado puede dar lugar a un accidente.

Mediante el uso de colores, tamaños, formas o etiquetas resulta sencillo distinguir unos controles de otros. Si puede ser la identificación se colocará sobre el control.

La disposición de los controles se realizará siempre según la secuencia lógica de la operación.

El espacio de separación entre controles debe ser suficiente para que no se produzca un accionamiento accidental.

En algunos casos, si la activación de un control de forma accidental puede tener consecuencias graves, es necesario disponer de controles de activación a doble mano.

Los tipos de controles más habituales en las máquinas son:



Figura 32: Tipos de controles más habituales en máquinas

**11 ACCESIBILIDAD A CONTROLES Y PEDALES**

Es necesario asegurar que el trabajador pueda ver y alcanzar todos los controles cómodamente.

Los controles principales deben estar situados enfrente del operador de manera que la tarea se realice aproximadamente a la altura del codo, en lo que se denomina área principal (entre los 15 cm y 40 cm). Los controles secundarios y de menos importancia se situarán en el área secundaria (40-60 cm).

Es necesario evitar situaciones en las que sea necesario inclinarse o realizar giros para alcanzar los controles.

**PEDALES:**

Los pedales y pulsadores de pie deberán poder ser accionados sin perder el contacto del talón con el suelo empleando únicamente la punta del pie, siempre que sean accionados en postura de pie. Por lo tanto, no debe ser de gran recorrido, pudiendo accionarlo con el movimiento del tobillo; el rango de desplazamiento debe estar comprendido entre 12 y 65 mm.



Figura 33: Pedal

En el caso de que los pedales tengan que ser accionados perdiendo el contacto del pie con el suelo o haya que ejercer fuerzas intensas, se debe accionar en postura sentada y contar con respaldo adecuado; o bien se puede considerar la posibilidad de emplear un accionamiento manual.

La zona de ubicación recomendable para los mandos de pie se sitúa, tomando como referencia el respaldo, a una profundidad comprendida entre 600 y 1000 mm; siendo su anchura de 500 mm (centrada respecto al trabajador). La altura va a depender del ángulo de la rodilla, aumentado la altura con la profundidad del alcance (UNE EN 6682).



### 12 FUERZAS DE ACCIONAMIENTO

Los controles deben requerir suficiente resistencia al movimiento, de manera que no se activen con un contacto ligero.

Pero tampoco en exceso de forma que el trabajador deba realizar esfuerzos para su activación.

La evaluación de este aspecto se realizará subjetivamente en función de la percepción por parte del trabajador, al que se le preguntará:

Si debe realizar mucha fuerza para accionar los mandos o controles.

Si percibe que para la activación de los mandos debe aplicar una fuerza considerable se debe realizar una evaluación objetiva de la misma, la cual debe ser realizada por profesionales en la materia que cuenten con el instrumental preciso para la determinación de las fuerzas de accionamiento necesarias para la activación de los mandos o controles.

**NOTA:** La fuerza mínima de accionamiento debe ser de 5N, para evitar accionamientos involuntarios que puedan dar lugar a accidentes.

### 13 PARADA DE EMERGENCIA

La parada de emergencia debe ser claramente visible y fácilmente accesible desde la posición normal del operador.

Los controles de emergencia deben tener un tamaño suficiente y ser fáciles de activar.

El color de los controles de emergencia debe ser rojo.

Deben estar retirados de otros controles de uso frecuente, con el fin de reducir el riesgo de activación accidental.



Figura 34: Parada de emergencia

## CONDICIONES AMBIENTALES

### 14 RUIDO

El ruido generado por muchas máquinas puede ser perjudicial para la seguridad y salud de los trabajadores.

La evaluación del nivel de ruido se realizará subjetivamente consultando al trabajador si el ruido producido por la máquina le resulta molesto o dificulta la comunicación con otros compañeros. Para ello podemos preguntar si se dan algunas de las siguientes situaciones:

Ruido constante y molesto de la máquina durante todo el día.

Variaciones molestas y acusadas del nivel de ruido emitido por la máquina.

Ruidos de impacto inesperados que produzcan sobresaltos.

Si es necesario, se realizará una evaluación objetiva por parte de expertos en la materia. Un nivel de ruido elevado puede afectar a la audición, interferir en la comunicación y causar accidentes por enmascaramiento de las señales de alarma.

**Algunas recomendaciones** para reducir el nivel de ruido son:

Aislar o cubrir las máquinas ruidosas o ciertas partes de las mismas.

Realizar un adecuado mantenimiento de las máquinas para reducir el ruido.

Adquirir aquellas máquinas más silenciosas.

### 15 VIBRACIONES

Muchas máquinas transmiten vibraciones al cuerpo humano. Estas vibraciones pueden producir lesiones en los músculos y articulaciones y afectar al flujo sanguíneo.

Se recomienda:

Adquirir equipos con empuñaduras que aislen de las vibraciones.

Para reducir las vibraciones de las herramientas, se pueden cubrir las empuñaduras con espuma aislante.

Suministro de guantes que absorban las vibraciones.

Plantear la rotación de los trabajadores para reducir la exposición.

### 16 ILUMINACIÓN

En el sector de la construcción habitualmente suele ser complicado tener condiciones de iluminación adecuadas durante todo el tiempo de trabajo, ya que en la mayoría de las ocasiones se suele depender de la luz natural.

En las tareas en las que pueda haber cierto control sobre el nivel de iluminación es necesario considerar los siguientes aspectos:

Que no se produzcan grandes oscilaciones de luz.

Evitar deslumbramientos.

Evitar reflejos o brillos molestos.

Inexistencia de zonas en la máquina que estén poco iluminadas o en sombra, de manera que puedan dar lugar a confusiones o accidentes.

Diferenciación correcta de colores.

Iluminación auxiliar, si es posible, para adecuar el nivel de iluminación sobre la zona de trabajo, así como para tareas de ajuste de la máquina que pueden suponer el acceso a zonas de la misma que se encuentran menos iluminadas.

## CONDICIONES AMBIENTALES

### 17 TEMPERATURA

Establecer temperaturas de trabajo confortables para todos los trabajadores es muy complicado, ya que las preferencias personales son muy diversas. Temperaturas a la que ciertos trabajadores pueden sentirse bien, pueden ser causa de disconfort para otros.

Las **recomendaciones generales** en lo que a confort térmico se refiere son:

#### Confort térmico: temperatura/humedad

Estación del año	Temperatura recomendada
Invierno	entre 20° y 24°C
Verano	entre 23° y 26°C
Humedad	entre 30% y 50%

En el sector de la construcción este aspecto es especialmente problemático, ya que normalmente no se puede controlar la temperatura. El trabajador, durante el desarrollo de las diversas fases de una obra puede estar sometido a condiciones ambientales muy variables y extremas.

En épocas de mucho calor, en las que los trabajadores están realizando trabajos al "aire libre", es importante realizar pequeñas pausas a la sombra para evitar la deshidratación, así como suministrar algún tipo de bebida isotónica que ayude a la reposición de sales. Los trabajadores no deben permanecer sin camiseta para evitar, en la medida de lo posible, las quemaduras solares.

En las épocas invernales es importante suministrar a los trabajadores ropa adecuada para protegerse del frío ambiental. En las fases de obra donde se estén realizando trabajos en interiores, en las que los trabajadores estén más protegidos de las inclemencias del tiempo, es importante controlar las corrientes de aire molestas.

### 18 EMISIONES

Ciertas máquinas empleadas en el sector de la construcción provocan salpicaduras a los trabajadores que pueden ser molestas y, en ocasiones, incluso provocar accidentes si van a acompañadas de material. Es importante proteger al trabajador correctamente para evitar lesiones (protectores oculares) así como disconfort por humedad (mandiles impermeables).

## OTRAS

**19** Los controles, accesos a partes móviles, etc. deben estar diseñados de tal forma que puedan ser manipulados tanto por diestros como por zurdos.

### **20** **GUARDAS**

Las guardas deben tener un diseño adecuado, ya que si dificultan las operaciones manuales o impiden una adecuada visualización de la tarea, los trabajadores pueden acabar quitándolas.

Se recomienda que las guardas sean regulables para poder ajustarlas al tamaño de los elementos de trabajo que son introducidos en el punto de operación.

Para facilitar la visibilidad de la tarea se recomienda que las guardas estén hechas de plástico o de algún material transparente.

Las guardas deben estar construidas con material resistente y proporcionar protección contra las partículas proyectadas.

### **21** **MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA**

Es importante realizar un adecuado mantenimiento de las máquinas para evitar accidentes.

Se recomienda desarrollar una lista de rutina para la inspección, limpieza y mantenimiento de las máquinas.

Conviene disponer de un cuaderno de inspección y mantenimiento para cada una de las máquinas.

Es necesario designar el personal responsable de la inspección de las máquinas.

### **22** **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Los equipos de protección individual deben ser adecuados al trabajador y de mantenimiento sencillo.

Es importante que los equipos sean confortables y que permitan una adecuada movilidad del trabajador para que sean aceptados por éste, ya que de esta manera está asegurada su utilización.

Suministrar no sólo el tipo "correcto" de equipo, sino también el modelo y la talla adecuados a cada trabajador.

Seleccionar, en la medida de lo posible, equipos ligeros de la amplia variedad existente en el mercado

### **23** **VISIÓN**

Cuando el trabajador está realizando una tarea con una máquina debe controlar perfectamente el área sobre la que se efectúa la misma, para evitar accidentes. Este aspecto es especialmente importante en las máquinas de corte, donde el trabajador debe ver en todo momento la zona sin que ningún elemento de la máquina interfiera dentro de ésta.

### **24** **FORMACIÓN E INFORMACIÓN**

Los trabajadores deben ser informados sobre los riesgos específicos asociados a las máquinas.

Además es importante que un superior le indique qué debe de hacer, cómo debe trabajar con la máquina, y qué tipo de máquina en la adecuada para cada tipo de trabajo.

En los cursos de formación es importante incidir en el tema postural (posturas correctas de trabajo). El elemento gráfico es importante (indicar la postura incorrecta y correcta de trabajo), si es posible se aplicará a máquinas específica

LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA PARA HERRAMIENTAS		
<b>HERRAMIENTA</b> NOMBRE: _____ TIPO DE HERRAMIENTA: Accionamiento manual <input type="checkbox"/> Accionamiento motorizado <input type="checkbox"/>		[INSERTAR FOTOGRAFÍA]
¿Qué tipo de agarre se ejerce sobre la herramienta?		potencia <input type="checkbox"/> precisión <input type="checkbox"/> intermedio <input type="checkbox"/>
MANGO (superficie y material)		
1	¿El mango de la herramienta tiene la superficie antideslizante?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
2	¿El mango de la herramienta carece de bordes afilados, estrías profundas y muescas para los dedos?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
3	¿El mango de la herramienta es aislante térmico?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
4	¿El mango de la herramienta es de material compresible?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
5	¿La herramienta tiene guardas y topes adecuados?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
MANGO (características dimensionales)		
6	¿La longitud del mango le parece adecuada?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
7	¿El diámetro y la sección transversal del mango le resultan adecuados?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
8	¿El diseño del mango resulta adecuado, de tal forma que durante su uso no se producen presiones en la palma de la mano?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
9	¿Si se trata de una herramienta con hueco para alojar los dedos o la mano, resultan adecuados?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
10	¿El ángulo formado por el mango permite mantener la muñeca en posición neutra durante el uso de la herramienta? (DISEÑO DEL MANGO)	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
11	¿El peso de la herramienta le parece adecuado?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
HERRAMIENTAS (consideraciones a tener en cuenta en el diseño, selección y uso)		
12	¿La herramienta puede ser usada con cualquier mano? (el diseño de la herramienta está realizado pensando tanto en diestros, como en zurdos?)	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
13	¿Durante el uso de la herramienta se evita la adopción de posturas forzadas de mano-muñeca, cuello, tronco, piernas, etc?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
14	¿En caso necesario: dispone de los EPIS (*) necesarios y adecuados?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
15	¿Se realiza un mantenimiento adecuado de las herramientas (limpieza, inspección del filo, etc.)?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
16	¿Ha recibido formación/información sobre el uso adecuado de la herramienta y los riesgos asociados?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
HERRAMIENTAS MOTORIZADAS		
17	¿El diseño de la herramienta evita las vibraciones molestas durante su manejo?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
18	¿El ruido provocado por la herramienta está limitado de tal forma que no dificulta o impide la comunicación?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>
19	¿El gatillo le resulta adecuado para accionar cómodamente la herramienta?	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NP <input type="checkbox"/>

## COMENTARIOS

(\*) EPIS: Equipos de Protección Individual

## CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO

### TIPOS DE AGARRE

Los principales **TIPOS DE AGARRE** que pueden ejercerse sobre una herramienta son:

**De potencia:** el agarre de la herramienta se realiza con toda la mano como, por ejemplo: martillos, tenazas, sierras, destornilladores, etc. Los objetos se sostienen entre los dedos y la palma. El pulgar puede cerrar el agarre.

**De precisión:** el agarre se produce entre el pulgar y los dedos. El agarre de precisión utiliza músculos pequeños de la mano que se fatigan con mayor facilidad. Fuerza menor que el agarre de potencia.

**Intermedio:** forma intermedia entre agarre de potencia y de precisión que permite una transición rápida entre uno y otro tipo; el índice se alinea con el mango de la herramienta para aumentar la precisión de la manipulación.



Figura 35: Agarre de potencia y precisión

## MANGO (superficie y material)

### 1 SUPERFICIE

La superficie del mango de la herramienta no debe ser tan lisa o pulida que sea deslizante, ni tan rugosa que pueda ser abrasiva para el trabajador.



Figura 36: Mango, superficie

### 2 TERMINACIÓN DEL MANGO

Los extremos de los mangos deben estar redondeados para evitar que provoquen presiones localizadas en la palma. Es necesario evitar surcos profundos que puedan causar presión localizada.

Los mangos con alojamientos para los dedos no son nunca recomendables, sólo se adaptan a cierto número de usuarios, pudiendo causar presiones localizadas intensas en los dedos de otros usuarios.

En herramientas donde se ejerza empuje o torsión puede ser conveniente que la superficie sea moteada o con surcos en dirección contraria al movimiento.

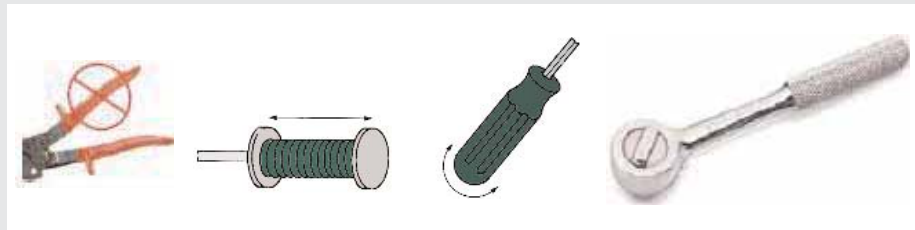


Figura 37: Mangos, terminaciones

### 3 CONFORT DE USO

Material aislante del calor:

Temperatura máxima confortable de 35°.

Máximo en cortos periodos de tiempo de 43°.

Se refiere a que no transmite rápidamente el calor o frío cuando se está trabajando en un ambiente caluroso o frío.

La evaluación de este aspecto en campo se realizará subjetivamente, preguntando al trabajador.



## MANGO (superficie y material)

### 4 MATERIAL

El material adecuado es **goma, plástico o madera**. Evitar plástico duro y metal.



Figura 38: Mango, materiales

La superficie del mango debe ser ligeramente compresible pero no tanto que permita la intrusión de virutas, partículas o suciedad:

- mejora la distribución de presiones,
- mejora la fricción y
- amortigua las vibraciones.

### 5 GUARDAS Y TOPES

Las **GUARDAS** se colocan al final del mango para prevenir el deslizamiento de la mano hacia zonas peligrosas de la herramienta, evitando cortes, quemaduras, etc. y protegiendo la mano de proyecciones de material y calor desprendido.

Los **TOPES** se colocan para evitar el pinzamiento entre las partes móviles de la herramienta.

Deben eliminarse 'puntos de pinzamiento' entre partes móviles, como en interruptores o en herramientas con doble mango; si se ejercen grandes fuerzas, este problema puede ser importante. Así, es conveniente disponer de topes y de espaciamientos adecuados entre los mangos.

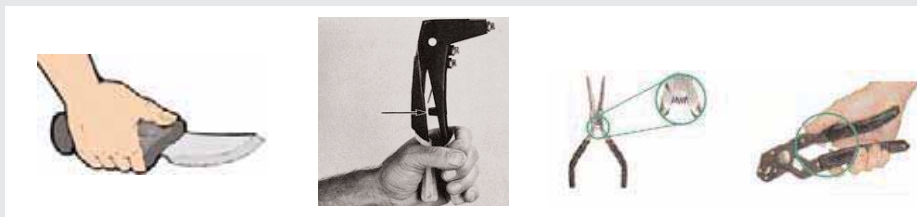


Figura 39:Guardas y topes

## MANGO (características dimensionales)

### 6 LONGITUD DEL MANGO

El propósito del mango es optimizar la transmisión de fuerzas entre la mano y la herramienta y debe tener dimensiones suficientes para permitir el agarre.

La **longitud del mango** debe ser como mínimo de 125 mm para herramientas que se manejen con guantes.

Para herramientas de precisión la longitud del mango será de 100 mm mínimo.

Para herramientas de potencia la longitud del mango será como mínimo de 120 mm.

Añadir 25 mm si se utilizan guantes.

### 7 DIÁMETRO DEL MANGO

El **diámetro recomendado** varía en función del tipo de agarre que se ejerce sobre la herramienta:

Para agarre de potencia el diámetro debe estar entre 30-50 mm (preferentemente 50 mm).

Para agarre de precisión el diámetro debe estar entre 8-16 mm (preferentemente 12 mm).

Para ejercer fuerza con destornilladores el diámetro debe estar entre 50-65 mm (lo normal es que no pasen de 35 mm)

En los asideros en forma de T se recomiendan 25 mm para poder ejercer fuerza.

Si la fuerza es de empuje en dirección al eje (como en las limas) se recomienda un diámetro en torno a los 40 mm.



Figura 40: Diámetro del mango en función del tipo de herramienta

#### RECOMENDACIONES:

##### Para herramientas de un solo mango:

El tamaño de la sección transversal del mango no debe ser ni muy pequeño ni muy grande. El dedo índice y el pulgar están montados  $\approx 1$  cm cuando se realiza el agarre (para martillos y herramientas similares a martillos es aceptable que los dedos se monten hasta 2,5 cm).

##### Para herramientas de un solo mango diferentes a destornilladores:

Se recomienda que la forma del mango sea oval o rectangular con los bordes redondeados.

##### Para destornilladores:

La forma de la sección del mango debe ser circular, hexagonal, cuadrada o triangular.

##### Para herramientas de doble mango o acción cruzada (alicates, tenazas, tijeras, etc.):

Apertura máxima de 100 mm.

Apertura mínima de 50 mm.

Máxima fuerza entre 65 mm y 90 mm.

Curvatura del mango  $\leq 13$ mm.



Figura 41: Herramientas doble mango

## MANGO (características dimensionales)

### 8 PRESIONES EN LA PALMA

Las herramientas pueden provocar presiones intensas en la palma y en los dedos, en especial con agarres intensos ( $>150$  Kpa).

Si el mango es excesivamente corto, finalizando en el interior de la mano, puede provocar presiones molestas en la palma.

Para evitarlo, en tareas que requieren la aplicación de fuerza, se deben seleccionar herramientas con una longitud de mango de entre 100-150 mm.

Las fuerzas intensas (presiones) son un **factor importante de riesgo de lesión**, ya que:

A mayor fuerza de agarre mayores son los esfuerzos a los que se someten las estructuras anatómicas internas (tendones, vainas, sinoviales, etc.), pudiendo incluso llegar a impedir el flujo sanguíneo (isquemia).

El riesgo aumenta en especial si se combina con desviaciones acusadas de la muñeca. También aumenta la presión superficial sobre los tejidos de la mano y de los dedos.

Las **zonas de la mano más sensibles** a las presiones intensas son:

base del pulgar,  
centro de la palma,  
zonas dorsales y laterales de los dedos.

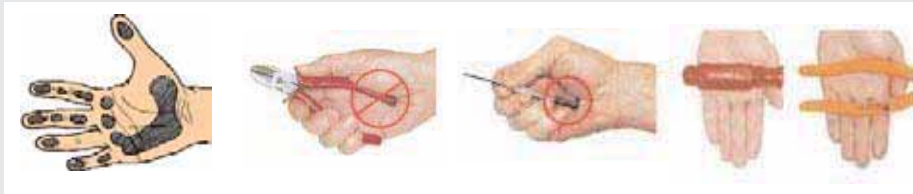


Figura 42: Presiones intensas en la palma

### 9 HERRAMIENTAS CON HUECO PARA ALOJAR LOS DEDOS

Hueco para alojar los dedos: 30 mm permite alojar cualquier dedo o el pulgar (en caso de huecos circulares).

Si es rectangular es necesario un hueco de 110 mm x 45 mm para que la palma de la mano pase a través de la abertura.

En el caso particular de herramientas de corte se recomienda un hueco para alojar la mano de:

abertura angulada  $15^\circ$  con respecto a la vertical.  
120 mm de longitud mínima y abertura de 60 mm.

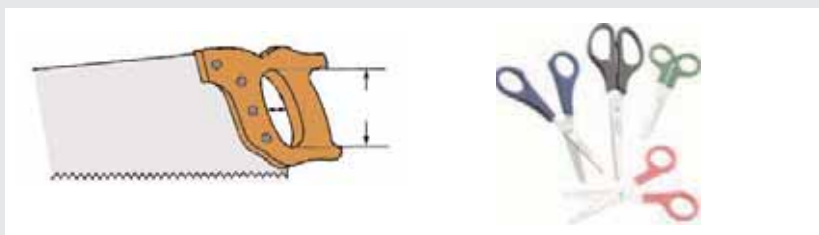


Figura 43: Herramientas con hueco para los dedos

**10 DISEÑO Y SELECCIÓN DEL MANGO**

El criterio principal para la selección de la orientación del mango es conseguir la mínima desviación de la muñeca, por lo que el diseño del mismo resulta esencial.

Los diseños varían en función de la superficie donde se realiza la tarea. Cuando no es posible el cambio en la tipología del mango, debe recurrirse a un rediseño de la tarea.

La elección entre mango recto o mango de tipo pistola depende de la tarea y de la configuración del puesto de trabajo (superficie de trabajo vertical / horizontal y altura de trabajo por encima o debajo del codo).

Para realizar grandes fuerzas se debe proporcionar un agarre tipo pistola (formando un ángulo de 80° con el eje longitudinal de la herramienta).

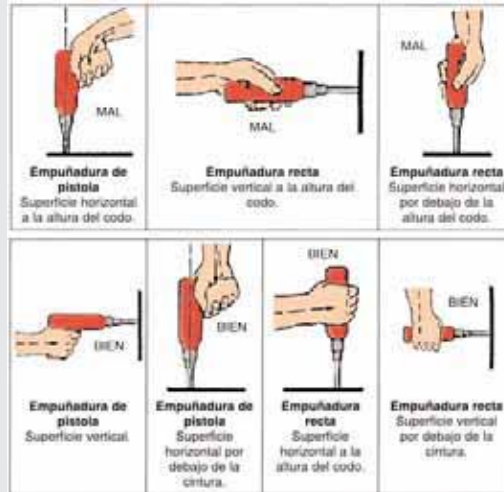


Figura 44: Criterios para la selección del tipo de mango en función de la superficie de trabajo

Algunas herramientas acodadas permiten mantener la muñeca con mínima desviación (aunque pueden ser válidas sólo en determinada orientación de la herramienta).



Figura 45: Herramientas acodadas

Dos mangos permiten un mejor agarre de la herramienta, minimizando la tensión y el esfuerzo.



Figura 46: Herramienta con doble mango

11 PESO DE LA HERRAMIENTA

Con respecto al peso de las herramientas manuales se recomienda:

No exceder los 2,30 Kg (preferiblemente 1,12 Kg) para herramientas sujetas con una sola mano, durante un largo periodo de tiempo y con un agarre de potencia. Éste es el peso límite por encima del cual se puede producir fatiga de los músculos de los antebrazos y los hombros si se manejan lejos del cuerpo.

Las herramientas de peso superior a 2,30 Kg deben estar contrabalanceadas.

Para tareas de precisión el peso de la herramienta debe ser tan bajo como sea posible, lo ideal sería no exceder de 0,50 Kg, pero nunca deberá ser mayor de 1,75 Kg.

**NOTA:** Dadas las peculiaridades de las tareas desarrolladas en el sector de la construcción, en muchas ocasiones no será posible contrabalancear las herramientas. Cuando resulte factible cree zonas de trabajo "centralizadas" para ciertas tareas como corte con radial, etc., donde las herramientas puedan contrabalancearse.

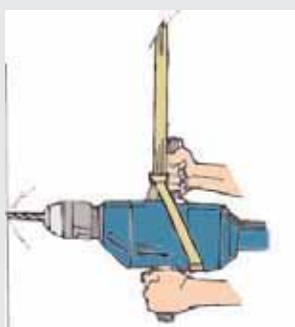


Figura 47: Herramienta contrabalanceada

## 12 CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS

Considerar que el 10% de la población es zurda.

En general no son recomendables herramientas diferentes para hombres y mujeres o para diferentes usuarios: mantener tamaños del asidero y fuerzas de activación adecuadas para todos los usuarios.

En algunos casos (tijeras, alicates,..) puede ser necesario disponer de herramientas para zurdos.

En general, es preferible disponer de herramientas que puedan ser utilizadas con ambas manos; además de facilitar su utilización a usuarios zurdos, permite alternar la mano de operación para descansar.



Figura 48: Herramienta que puede usarse con ambas manos

Las herramientas deben poderse usar con la mano dominante, ya que la mano no dominante presenta:

- menor destreza,
- fuerza del orden del 94% de la dominante.

## 13 POSTURAS FORZADAS

Como posturas forzadas se pueden considerar:

Trabajar con la herramienta con las manos por encima de la cabeza o con el codo por encima del nivel de los hombros.

Realizar movimientos repetitivos con la herramienta por encima de la cabeza o con los codos por encima del nivel de los hombros más de una vez por minuto.

Mantener flexionado el cuello o el tronco y/o girado durante el manejo de la herramienta.

Adoptar posturas de rodillas o en cuclillas durante el manejo de la herramienta.

Las **posturas forzadas** provocan:

Aumento de los esfuerzos sobre estructuras anatómicas internas.

Disminución de la capacidad de realizar fuerzas por el acortamiento muscular.

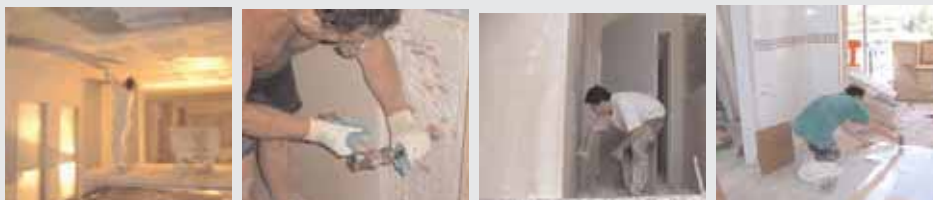


Figura 49: Ejemplos de posturas forzadas en construcción

### 14 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los trabajadores deben estar provistos de los EPIs (equipos de protección individual) necesarios para su protección frente a los riesgos específicos que presenten cada una de las máquinas.

Debe llevarse un mantenimiento adecuado de los EPIs.

En el caso de las herramientas, el EPI que se usa de manera más extendida es el guante.

Los **guantes** se emplean para proteger la mano frente a agresiones mecánicas o para aislar del calor, la electricidad o los productos químicos; también existen modelos especiales que protegen de las vibraciones.



Figura 50: Guantes de protección

Los guantes cambian las dimensiones efectivas de la mano, por lo que resulta necesario incrementar las dimensiones de los mangos y alojamientos para dedos o manos (aumento de 25 mm en la longitud de los mangos).

#### Consideraciones:

Disminuyen la sensibilidad táctil, lo que puede llevar a aumentar la fuerza de agarre para aumentar la sensación de control de la herramienta.

Disminuyen la fuerza efectiva de agarre, aunque en algunas situaciones pueden aumentar la fricción con el mango, lo que puede ser ventajoso por ejemplo para el manejo de destornilladores.

### 15 MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

El mantenimiento de las herramientas motorizadas se realizará por personal cualificado; se deben inspeccionar válvulas, ajuste y mantenimiento de las guardas.

Las herramientas deben inspeccionarse diariamente para detectar defectos u obstrucciones.

El manual de instrucciones proporcionado por el fabricante debe estar disponible para la consulta por los trabajadores, ya que en él se especifican tanto las instrucciones para un adecuado uso y mantenimiento de la herramienta, como las precauciones que hay que tener en cuenta.

### 16 FORMACIÓN E INFORMACIÓN

La formación del trabajador sobre los riesgos generales asociados al uso de las herramientas, así como sobre los riesgos específicos de ciertas herramientas es de vital importancia.

Entre otros temas, los programas de formación deberán incluir aspectos ergonómicos del manejo así como buenas prácticas posturales, enseñando al trabajador a través de ejemplos reales cuáles son las posturas de trabajo que debe evitar y la forma de trabajar correctamente.

### 17 VIBRACIONES

Las **vibraciones** causan compresión de los vasos sanguíneos en los dedos, dando lugar a un conjunto de síntomas vasculares, neurológicos y musculoesqueléticos como el síndrome de la vibración mano-brazo (síndrome de Reynaud) o la enfermedad de Dart.

Además, las vibraciones aumentan la fuerza de agarre requerida por la necesidad de controlar la herramienta.

*La evaluación de las vibraciones transmitidas por las herramientas manuales motorizadas se realizará subjetivamente mediante comprobación del técnico, así como preguntando al trabajador si la herramienta transmite vibraciones que le resulten incómodas para realizar la tarea. Los valores concretos de vibraciones a evitar están dirigidos a los diseñadores y fabricantes de las herramientas y se establecen en la normativa al respecto.*

#### RECOMENDACIONES:

Si no es posible la eliminación, controlar la exposición.

Seleccionar herramientas con bajo nivel de vibraciones y con un buen diseño intrínseco.

Realizar un adecuado mantenimiento (equilibrado y ajuste) de la herramienta.

Cubrir el mango con corcho, plástico o algún material aislante de las vibraciones.

Seleccionar mangos que atenúen las vibraciones, aunque no demasiado acolchados, dado que en caso contrario la pérdida de sensación de control hace aumentar la fuerza de agarre y la transmisión de vibraciones.

Usar materiales amortiguadores para absorber vibraciones.

Usar guantes antivibraciones.

Estos guantes están fabricados usando una capa de material visco-elástico. Mediciones reales han mostrado eficacia en la absorción de la vibración de baja frecuencia, principal causa de los trastornos relacionados con la vibración.

Si es posible, las herramientas vibratorias y pesadas deben utilizarse montadas en carros o sistemas de sustentación.



Figura 51: Ejemplo de herramienta que provoca vibraciones



### 18 RUIDO

Los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo. Para la reducción del nivel de ruido es importante la correcta elección de herramientas de trabajo adecuadas que generen el menor nivel posible de ruido, así como la correcta información y formación de los trabajadores sobre como usar correctamente las herramientas y equipos de trabajo.

Además es importante realizar programas de mantenimiento apropiados de las herramientas.

El **Real Decreto 286/2006**, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos derivados de la exposición al ruido establece lo siguiente:

Valor límite de exposición:  $L_{Aeq,d} = 87$  dB (A) y  $L_{pico} = 140$  dB (C).

Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 85$  dB (A) y  $L_{pico} = 137$  dB (C).

Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 80$  dB (A) y  $L_{pico} = 135$  dB (C).

Al aplicar los valores límite de exposición en la determinación de la exposición real del trabajador al ruido, se tendrá en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos, en caso de que los trabajadores los estén usando.

Si la exposición diaria varía significativamente a lo largo de la jornada laboral se podrá utilizar, en las circunstancias establecidas en el Real Decreto, el nivel de exposición semanal al ruido, cuyo valor límite no debe ser superior a 87 dB (A).

Cuando el nivel de ruido supere los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción, el empresario pondrá a disposición de los trabajadores protectores auditivos.

Cuando el nivel de ruido sea igual o se superen los valores superiores de exposición que dan lugar a la acción, se utilizarán protectores auditivos.



Figura 52: Diferentes tipos de protección auditiva

*La evaluación de los niveles de ruido en el puesto de trabajo se realizará subjetivamente preguntando al trabajador si el ruido provocado por la máquina le resulta molesto o le impide comunicarse con sus compañeros de trabajo eficazmente. En caso de respuesta afirmativa, puede ser necesario realizar una evaluación objetiva, la cual debe ser realizada por una persona experta.*

19 GATILLOS

La elección de un **tipo de gatillo** en una herramienta se relaciona con el diseño del mango y con las operaciones que con ella se realizan. En la localización de los gatillos debe tenerse en cuenta el centro de gravedad de la herramienta, así como la localización de los interruptores; podría considerarse la necesidad de estabilizar la herramienta durante el uso. Son preferibles las herramientas ligeras y que necesitan poca fuerza de activación.

Las fuerzas de activación de los gatillos deben ser limitadas, menores en herramientas de precisión que en las de potencia, sobre todo para operaciones repetitivas. Pueden disminuirse mediante:

- Gatillos largos (50 mm) activados por varios dedos
- Gatillos accionados por el pulgar (que es el dedo más fuerte).

**RECOMENDACIONES:**

- Evitar diseños en los que el gatillo deba activarse con la última falange de un dedo.
- Si se activa con el pulgar, la herramienta debe sujetarse con un agarre de potencia (entre los dedos y la palma).
- Es recomendable un interruptor tal que la herramienta pueda ser manejada con ambas manos.
- Se debe considerar la necesidad de estabilizar la herramienta, en especial si el interruptor debe activarse continuamente por seguridad. Puede ser recomendable dotar a la herramienta de un segundo asidero.
- Para tareas que requieren precisión y la duración de la misma sea prolongada, el interruptor debe diseñarse para el uso con las falanges distales de los dedos y debe tener un mecanismo de bloqueo que pueda desactivarse rápidamente en caso de emergencia.
- Para tareas que requieren ejercer fuerza con duración prolongada, el interruptor se debe diseñar para su activación por los músculos del pulgar y debe tener un mecanismo de bloqueo.
- Taladros, pistolas de grapas, esmeriladoras y lijadoras con discos de más de 5 cm de diámetro y sierras de vaivén estarán equipadas con un interruptor de presión constante o un control que cortará la corriente cuando se deje de ejercer presión, pero pueden tener un botón de seguridad para que puedan ser apagadas con un solo movimiento.

**Tipos de gatillo:**

- Dedo índice:** adecuado cuando hay que posicionar la herramienta antes de arrancarla.
- Tipo palanca: para tareas repetitivas que no exigen precisión.
- Dedo pulgar:** ideal para martillos neumáticos.
- Arranque por empuje:** destornilladores.
- Arranque por palanca:** para trabajos de ciclo largo o que supongan un aumento de la fuerza en la herramienta.

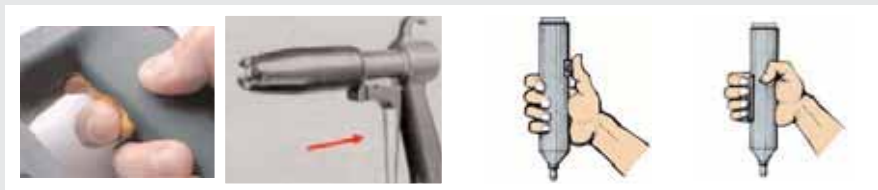


Figura 53:Tipos de gatillo

**Longitud del gatillo:**

- Para gatillos accionados con un solo dedo la longitud del mismo no debería exceder los 25 mm.
- Para gatillos accionados con dos dedos la longitud del mismo debería estar sobre 50 mm.
- Los gatillos accionados con cuatro dedos sólo deberían emplearse en herramientas suspendidas.

# 4. Ejemplos de aplicación

## 4. EJEMPLOS DE APLICACIÓN

Durante la realización de este estudio, se han visitado gran cantidad de obras en diferentes fases de ejecución, con el objeto de determinar el estado de los vehículos, máquinas y herramientas objeto de la guía, así como la adecuación de las listas elaboradas, modificando y añadiendo aspectos que en principio no habían sido contemplados.

En las citadas visitas se realizó la toma de datos de la situación ergonómica de los equipos mediante las mencionadas listas de verificación y teniendo en cuenta los criterios y recomendaciones que acompañan a cada lista. Se comprobó la adecuación de los vehículos, máquinas y herramientas seleccionadas a cada uno de los ítems presentados en las correspondientes listas, contestando el cumplimiento del requisito o no. Asimismo se registró toda aquella información que se consideró oportuna para la elaboración posterior de las fichas resumen.

El estudio de campo fue realizado por técnicos cualificados en ergonomía y biomecánica, con la finalidad de poder recoger la mayor información posible y tener una visión objetiva y amplia de cada uno de los ítems.

Durante la toma de datos se realizaron fotografías de los vehículos, máquinas y herramientas utilizadas, así como filmaciones de las actividades que se efectuaban con las mismas, para poder detectar posturas de trabajo inadecuadas.

Una vez concluido el estudio de campo se realizó un análisis de la información recogida, ya que de los vehículos, máquinas y herramientas se analizaron varios modelos, por lo que para la elaboración de las listas ha sido necesario obtener un nivel global de cada uno de los aspectos estudiados.

Para cada vehículo, máquina o herramienta analizada se ha elaborado una ficha resumen. El objetivo de cada ficha es recoger los datos más importantes en lo que respecta a ergonomía, incluyendo recomendaciones para la mejora.

Las fichas pueden ser utilizadas por los responsables de compras para determinar que aspectos concretos deben revisar en una máquina antes de su adquisición; por los técnicos como material de formación específica, e incluso pueden distribuirse entre los trabajadores para que dispongan de buenas prácticas aplicables durante el uso de las mismas.

Los aspectos contemplados en cada una de las fichas son:

### **Descripción.**

**Usos principales:** se realiza una breve descripción de la función de cada vehículo-máquina-herramienta, ya que es fundamental que se utilicen para las operaciones para las cuales ha sido diseñada.

Principales **problemas** ergonómicos: se describen los resultados obtenidos de la aplicación de las listas de verificación a cada uno de los equipos analizados, señalando las principales carencias ergonómicas que se han encontrado.

**Propuesta de mejora** ergonómica: se proponen recomendaciones de mejora, tanto de diseño de los diferentes equipos como, en caso necesario, de la tarea principal que se realiza con la misma.

## DUMPER-MOTOVOLQUETE

### DESCRIPCIÓN

La denominación de dumper comprende una determinada gama de vehículos destinados al transporte de materiales, cuya característica principal consiste en una caja, tolva o volquete basculante para su descarga.

El estudio se centra en los dumper de pequeño tamaño, habitualmente llamado carretilla a motor con volquete, utilizada en el interior y alrededores de las obras de construcción.

Puede ser rígido o articulado; con descarga frontal, en altura, trasera o trilateral autocargable.



Figura 54: Dumper-motovolquete

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO

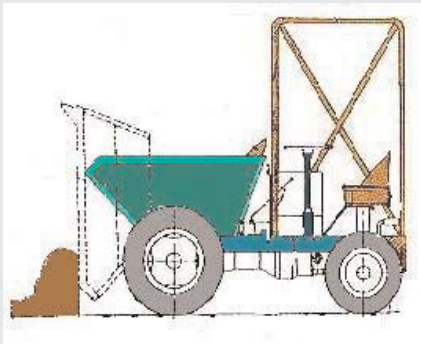


Figura 55: Esquema dumper

El dumper o motovolquete es uno de los vehículos de uso más generalizado en las obras de construcción, suele estar sometido a duros trabajos e intensa actividad.

En general se emplea para el movimiento de materiales entre diferentes puntos de la obra, así como para el traslado de escombros a las zonas de depósito.

Pueden encontrarse gran variedad de modelos, algunos de ellos muy antiguos que ni siquiera reúnen las características mínimas exigibles.

La postura de trabajo del operador es sentada.

## DUMPER-MOTOVOLQUETE

### ANÁLISIS ERGONÓMICO Y PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS

#### 1 ACCESO A LA CABINA

El acceso del operador a la cabina resulta incómodo. Normalmente el operador accede directamente desde el suelo. Pocos de los modelos analizados cuentan con un peldaño intermedio para facilitar el acceso del trabajador, que sería lo recomendable.

#### 2 DIMENSIONES DE LA CABINA

La mayoría de los dumper no cumplen con las dimensiones especificadas en las recomendaciones ergonómicas; fundamentalmente en lo que a distancia entre el operario y la parte posterior de la cabina y espacios para las piernas y rodillas se refiere.

#### 3 ASIENTO Y REPOSABRAZOS

Los trabajadores pueden permanecer durante toda la jornada de trabajo sobre el dumper, por lo tanto uno de los elementos más importantes desde el punto de vista ergonómico es el diseño del asiento.

En general, el asiento de este tipo de vehículos resulta bastante incómodo y no cumple con las recomendaciones ergonómicas más básicas. Carecen de regulación en altura, así como de elementos que permitan la regulación de la inclinación del respaldo.

El sistema de amortiguación para protección contra las vibraciones tampoco está presente en la mayoría de los vehículos.

La posibilidad de regulación en profundidad del conjunto asiento+respaldo está presente en la mayoría de los vehículos; sin embargo, el sistema de regulación es muy complicado. Se trata de unas guías sobre las cuales va montado el asiento anclado con unas tuercas, por lo que para regular la profundidad es necesario desaflojar las tuercas con una herramienta, razón por la cual el sistema no se utiliza.

El material del asiento suele ser tipo poli piel o plástico duro. Estos materiales resultan poco adecuados y no facilitan la transpiración.

La mayoría de los dumper no dispone de reposabrazos y aquellos que lo tienen son muy rudimentarios, normalmente un tubo sin acolchar soldado al asiento y sin ninguna posibilidad de regulación.

## DUMPER-MOTOVOLQUETE

### ANÁLISIS ERGONÓMICO Y PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS

#### 4 CONTROLES Y PEDALES

El dumper es un vehículo muy sencillo por lo que no cuenta con muchos controles. Fundamentalmente disponen de: freno de mano, marchas, palanca adelante/atrás y palanca de volcado de volquete-tolva. Todos ellos son controles de uso habitual y se encuentran situados en la zona de alcance cómodo, excepto en algunos modelos antiguos donde las posturas a adoptar para accionar algunas palancas no resultan adecuadas.



Figura 56: Acceso inadecuado de los vehículos antiguos

Los pedales suelen ser accesibles cómodamente desde la posición sentada del operador.

En cuanto a la fuerza de accionamiento de controles y pedales se consideran adecuadas, aunque debido al inadecuado mantenimiento y limpieza poco a poco las palancas, controles y pedales necesitan de mayor fuerza de accionamiento.

#### 5 CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales en este tipo de vehículos no se pueden controlar ya que, en la inmensa mayoría, la cabina donde se sitúa el operario está abierta.

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.

Otro problema importante son las vibraciones transmitidas principalmente a través del asiento y del volante, así como la temperatura, sobre todo en verano, incrementada por el calor procedente del motor.



## DUMPER-MOTOVOLQUETE

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 1 ACCESO A LA CABINA

Para facilitar el acceso de los operarios al dumper (se han medido alturas de acceso que oscilan entre 0.50 y 0.75 m) debería instalarse en todos los modelos un escalón intermedio entre el suelo y la cabina. Además se recomienda la colocación de un asa a la que el trabajador pueda sujetarse durante el acceso al vehículo para asegurar la estabilidad. El escalón debe estar cubierto con algún material que evite resbalones.



Figura 57: Dumper con escalón de acceso

#### 2 DIMENSIONES DE LA CABINA

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.

El trabajador debe cambiar de posición frecuentemente para reducir la tensión muscular, así como realizar algún ejercicio de estiramiento.

#### 3 ASIENTO Y REPOSABRAZOS

El asiento es uno de los componentes que influyen más decisivamente en el nivel de comodidad de los operadores de vehículos.

En el caso de los dumper o motovolquetes los asientos no cuentan prácticamente con regulaciones. En los últimos años el diseño de los asientos ha mejorado notablemente: suspensión, regulación según el peso y altura del conductor, etc.

Debe incorporarse un asiento con las características que reúnen la mayoría de vehículos existentes en el mercado. La sencillez y robustez del vehículo nada tiene que ver con dotarlo de un asiento adecuado, ya que los operadores permanecen mucho tiempo trabajando en la misma posición.

Es necesario además que el operador adopte una buena posición mientras esté sentado, apoyando correctamente la espalda en el respaldo.

El trabajador debe cambiar de posición frecuentemente para reducir la tensión muscular, así como realizar algún ejercicio de estiramiento.

## DUMPER-MOTOVOLQUETE

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 4 CONTROLES Y PEDALES

Es importante realizar una adecuada limpieza y mantenimiento de los pedales y controles para evitar fuerzas de accionamiento elevadas.

Actualmente en el mercado existen dumper-motovolquetes modernos donde los mandos y palancas están colocados de manera que no es necesario realizar posturas forzadas para su manejo.

#### 5 CONDICIONES AMBIENTALES

Si el operario detecta la presencia de vibraciones molestas transmitidas a través de los mandos, asiento, controles o incluso cabina, se efectuará una medición de las mismas para determinar su magnitud y poder indicar las medidas preventivas a implantar como, por ejemplo, la instalación de muelles o un sistema antivibratorio en el asiento del conductor, es lo que se denomina "asientos suspendidos", los cuales aíslan al conductor mediante barras de torsión o muelles graduables según el peso del conductor y combinados con amortiguación hidráulica.

Si las vibraciones se transmiten a través del volante hasta las manos del operador sería conveniente facilitar a los trabajadores guantes antivibraciones adecuados para mejorar esta situación.



Figura 58: Guantes antivibraciones

La revisión general del vehículo y su mantenimiento debe seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es obligatorio la existencia de un manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

**NOTA:** Los ítems de la lista de verificación que hacen alusión a escaleras, barandillas y puertas de acceso a la cabina no son de aplicación a este tipo de vehículos

## MANIPULADORA TELESCÓPICA

### DESCRIPCIÓN

Vehículo de gran envergadura que permite la colocación de materiales en zonas elevadas.

La diferencia con respecto a otros vehículos es el equipamiento de un elemento, normalmente una horquilla, montado sobre un eje telescópico que permite manejar cargas a alturas elevadas, así como las patas que se fijan al suelo para asegurar la estabilidad del vehículo cuando se maneja en pendientes y zonas difíciles.



Figura 59: Manipuladora telescópica

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO



Figura 60: Esquema manipuladora telescópica

La manipuladora telescópica es un vehículo utilizado en las obras de construcción para el transporte de materiales entre diferentes zonas y el posicionamiento de éstos en las zonas de trabajo.

La postura del trabajador es sentada.

## MANIPULADORA TELESCÓPICA

### ANÁLISIS ERGONÓMICO Y PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS

#### 1 ACCESO A LA CABINA

No dispone de escalerilla para el acceso a la cabina. Dispone de un peldaño entre el suelo y la cabina que facilita el acceso al habitáculo sin necesidad de esfuerzos ni posturas inadecuadas.

La distancia peldaño-suelo es en casi todos los modelos de unos 52 cm. Las recomendaciones ergonómicas existentes en cuanto a diseño de vehículos recomiendan que la distancia suelo-peldaño no sea superior a 50 cm. La profundidad y anchura del peldaño se encuentra dentro de los valores recomendados. El escalón está provisto de dibujo para evitar resbalones.

No existe barandilla que facilite el acceso, pero dada la envergadura del vehículo no parece necesaria. A la entrada de la cabina hay un "asa" que permite al trabajador agarrarse y acceder mejor a la cabina.

La cabina dispone de puerta de acceso que cumple con las medidas recomendadas.

#### 2 DIMENSIONES INTERIORES DE LA CABINA

El habitáculo cumple con todas las medidas recomendadas en lo que a altura de la cabina, espacio para las piernas y rodillas, distancia hasta el cristal y anchura de la cabina se refiere. El único aspecto dimensional que no se cumple es la distancia hasta la parte posterior medida desde la posición del trabajador.

#### 3 ASIENTO Y REPOSABRAZOS

Ausencia de elementos para la regulación en altura del conjunto asiento-respaldo.

Profundidad del asiento regulable dentro de los valores recomendados.

Anchura del asiento adecuada.

Respaldo ajustable en inclinación, con apoyo lumbar y convexidad adecuados. La altura del apoyo lumbar no puede regularse.

La altura del respaldo y la anchura tanto en la parte más cercana al asiento, como la más alejada, cumple con las medidas ergonómicas recomendadas.

El asiento no dispone de regulación lateral ni de giro.

El asiento cuenta con un sistema de amortiguación para proteger a los trabajadores de traqueos y vibraciones.

El asiento tiene un acolchado tipo polipiel, a priori adecuado para vehículos que se utilizan en lugares donde hay bastante polvo y suciedad; pero, desde el punto de vista del confort del trabajador no resulta adecuado, ya que no favorece la transpiración y más teniendo en cuenta que los operadores pueden permanecer jornadas completas sobre el mismo.

El asiento dispone de **reposabrazos**. La separación entre ambos está dentro de los mínimos recomendables. Los reposabrazos no son regulables en altura. La longitud y anchura de los mismos es adecuada. Disponen de una ligera regulación en inclinación.

## MANIPULADORA TELESCÓPICA

### ANÁLISIS ERGONÓMICO Y PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS

#### 4 CONTROLES Y PEDALES

Los **controles y palancas** de uso más habitual se encuentran situados dentro de la zona de alcance cómodo tanto lateral, como frontal. La mayoría de controles también se encuentran situados en las zonas de alcance cómodo y accesibilidad.

Se han detectado flexiones de brazo pronunciadas para activar controles de uso poco frecuente.



Figura 61: Postura de acceso a controles de uso poco frecuente

Las fuerzas de accionamiento de palancas y controles se encuentran dentro de los rangos normales, a excepción de las botoneras, donde la fuerza de accionamiento es más elevada debido a la suciedad y polvo que se introduce por los huecos dificultando el accionamiento de los mismos.

Los **pedales** se encuentran en la zona de alcance cómodo para los pies; las fuerzas de accionamiento no son elevadas, pero habitualmente el freno va algo más duro que el acelerador.



Figura 62: Diseño de controles en manipuladoras telescópicas

## MANIPULADORA TELESCÓPICA

### ANÁLISIS ERGONÓMICO Y PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS

#### 5 CONDICIONES AMBIENTALES

El nivel de ruido percibido por el operador es menor que en otros vehículos, ya que la cabina está cerrada.

Presencia de vibraciones transmitidas fundamentalmente a través del volante, sobre todo cuando el vehículo está al ralentí.

Los vehículos analizados, en general, no disponen de aire acondicionado/calefacción, sólo cuentan con un sistema de ventilación.

En ocasiones existen problemas de visibilidad por deslumbramientos directos del sol en el cristal.

## MANIPULADORA TELESCÓPICA

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 1 ACCESO A LA CABINA

Para facilitar aún más el acceso de los operadores a la cabina se recomienda instalar otro escalón de acceso para que la distancia suelo-escalón sea de unos 40 cm.

#### 3 ASIENTO Y REPOSABRAZOS

El asiento dispone de regulaciones adecuadas. El problema fundamental es el desconocimiento de las mismas por parte de los trabajadores. Resulta de vital importancia que se informe a los trabajadores sobre las posibilidades de regulación del asiento. Plantear sesiones formativas cortas en las que se den a conocer las regulaciones del vehículo y su modo de uso.

Modificar el tipo de material del asiento. Muchos trabajadores revisten el asiento con una camiseta o algún tejido, ya que afirman que les produce mucho calor, sobre todo en verano. En la actualidad existe toda una ciencia creada alrededor de nuevos materiales transpirables y termorreguladores. Es importante elegir un material adecuado en cuanto a transpiración y comodidad del operador y que al mismo tiempo sea de fácil limpieza, dadas las condiciones a las que se ven sometidos este tipo de vehículos.

Si esto no es posible, es necesario adaptar fundas de materiales adecuados para el revestimiento del asiento, de tal forma que sea más confortable.



Figura 63: Funda para el revestimiento del asiento

Recomiende a los operadores que adopten una postura adecuada en el asiento apoyando la espalda correctamente, en ocasiones puede ser necesario suministrar un cojín para el respaldo.



Figura 64: Cojín para el respaldo

Dado el elevado número de horas que permanece el operador encima del vehículo debería poder realizar pausas acompañadas de estiramientos; para aliviar la tensión de los músculos de la espalda, los cambios de postura son muy recomendables.

## MANIPULADORA TELESCÓPICA

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 4 CONTROLES Y PEDALES

Adopción de posturas forzadas de brazo (alcances) a ciertos controles; la ubicación de los mismos suele resultar adecuada, el principal problema es que los trabajadores no regulan la profundidad del asiento por lo que, en ocasiones, para acceder a ciertos controles se ven obligados a realizar posturas inadecuadas.

#### 5 CONDICIONES AMBIENTALES

Proteger a los trabajadores de las vibraciones transmitidas a través del asiento mediante la incorporación de asientos suspendidos puede ser una opción a implantar.

Debe actuarse también para proteger a los trabajadores de las vibraciones transmitidas a través del volante suministrando guantes antivibración para disminuir su transmisión desde éste a la mano-brazo del trabajador.



Figura 65: Guantes antivibración

El mantenimiento y limpieza adecuados de las zonas de paso de los vehículos actúa positivamente sobre la transmisión de vibraciones.

En el mercado existen vehículos con sistemas de calefacción y aire acondicionado. Las condiciones ambientales extremas a las que se ven sometidos los trabajadores de la construcción pueden dar lugar a importantes problemas de incomodidad, disminución del rendimiento y atención e incluso, en el peor de los casos, a accidentes de diversa gravedad.



## MINICARGADORA/MINIEXCAVADORA

### DESCRIPCIÓN

La minicargadora/miniexcavadora es un vehículo con gran capacidad de maniobra y control utilizado normalmente en zonas de movimientos restringidos, donde no pueden acceder los vehículos de mayor envergadura usados habitualmente en las obras de construcción. También se caracteriza por tener una elevada estabilidad.

Consta de un motor, una cabina con protección antivuelco y diversos elementos comunes a otros vehículos (indicadores, controles, cuchara, etc.).



Figura 66: Minicargadora-Miniexcavadora

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO



El vehículo se emplea en tareas de construcción para la carga de material (grava, tierra, hormigón, etc.) y su traslado hasta zonas de difícil acceso para otro tipo de vehículos dada su envergadura, así como para la excavación en lugares donde las excavadoras tradicionales no pueden acceder.

También se usa para la realización de tareas de limpieza y desescombrado.

Figura 67: Esquema minicargadora-miniexcavadora

## MINICARGADORA/MINIEXCAVADORA

### ANÁLISIS ERGONÓMICO Y PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS

#### 1 ACCESO A LA CABINA

El vehículo no dispone de escalera de acceso a la cabina, pero dado su pequeño tamaño no es necesaria. Para acceder a dicha cabina, en muchos modelos es necesario saltar a través de la pala o bien salvar 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, en equilibrio, existiendo riesgo de caída.

#### 2 DIMENSIONES INTERIORES DE LA CABINA

La altura de la cabina medida desde el interior es ligeramente inferior a los valores recomendados.

El operador dispone de espacio suficiente tanto para las piernas, como para las rodillas.

La distancia a la parte posterior desde la altura de la cabeza del operador es menor a la recomendada; sin embargo, la distancia a la parte delantera sí cumple los requisitos ergonómicos recomendados.

La cabina resulta algo estrecha, con valores inferiores a los recomendados.

## MINICARGADORA/MINIEXCAVADORA

### ANÁLISIS ERGONÓMICO Y PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS

#### 3 ASIENTO Y REPOSABRAZOS

El conjunto respaldo+asiento no tiene regulación de altura.

La profundidad del asiento no es regulable pero, al ser menor de 48 cm, se considera aceptable.

La anchura del asiento se encuentra dentro de los valores recomendados.

El asiento dispone de soporte lumbar para la espalda con convexidad para una mayor comodidad del trabajador, pero no se puede regular.

La anchura del respaldo en la parte cercana al asiento se encuentra unos centímetros por debajo del rango recomendado. En la parte superior la anchura y altura del respaldo, resultan adecuadas, ambas dentro de las recomendaciones ergonómicas establecidas.

El conjunto respaldo+asiento dispone de regulación en profundidad, lo que permite al operador acercarse a los controles para poderlos alcanzar con mayor facilidad.

El asiento no está dotado de sistemas para la regulación lateral ni giro, así mismo tampoco dispone de un sistema de amortiguación que proteja al trabajador de los traqueteos característicos de zonas en construcción, donde existen importantes desniveles del terreno.

El tejido del asiento es tipo polipiel, 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.

El diseño interior es bastante más moderno que el de otros vehículos. No posee reposabrazos tal como se entienden en una silla o asiento, pero sí hay una superficie donde apoyar los brazos. Se trata de una especie de arco que se levanta en dos partes y tiene colocada en la parte central una pantalla de LCD. Esta estructura, además de aportar seguridad permite el apoyo de los brazos mientras se maneja el vehículo. El arco no permite la regulación en altura.



Figura 68: Diseño interior de la cabina

Otro diseño interior característico de las minicargadoras y miniexcavadoras es el que se muestra en la siguiente figura. Al igual que en el diseño anterior no hay reposabrazos, pero el sistema en arco permite al trabajador mantener los brazos apoyados mientras maneja los controles. En este caso no existe pantalla LCD.



Figura 69: Diseño interior de la cabina

## MINICARGADORA/MINIEXCAVADORA

### ANÁLISIS ERGONÓMICO Y PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS

#### 4 CONTROLES Y PEDALES

Tanto los alcances laterales como frontales a todos los controles y palancas de los que dispone el vehículo se encuentran dentro de la zona de de comodidad.

El accionamiento de los mismos no requiere la aplicación de fuerza, pero los trabajadores han señalado la necesidad de realizar movimientos repetitivos de muñeca durante el accionamiento de uno de los mandos tipo joystick.

En la zona central, en los modelos tipo arco, el vehículo dispone de una pantalla tipo LCD desde donde se puede controlar el estado del vehículo (nivel de combustible, temperatura del agua, presión de aceite, etc.).



Figura 70: Pantalla LCD, control estado del vehículo

En cuanto a los pedales el vehículo sólo dispone de acelerador. El freno se acciona a través de un botón. El diseño del acelerador es adecuado y se encuentra situado en una zona de alcance cómodo para los pies.

La inadecuada limpieza en general de los vehículos incrementa la fuerza a aplicar. El pedal puede incluso resbalar a pesar de disponer de una superficie adecuada como consecuencia de la presencia de barro adherido.

#### 5 CONDICIONES AMBIENTALES

El nivel de ruido es aceptable si se compara con el provocado por otro tipo de vehículos usados en la construcción. El problema es la presencia de un elevado nivel de ruido ambiental procedente del elevado tránsito de vehículos.

Las vibraciones se reciben principalmente a través del asiento y de los mandos y tiene mucho que ver el estado del terreno.

La temperatura a la que están sometidos los trabajadores es habitualmente la temperatura ambiente con muchas variaciones, ya que ninguno de los vehículos analizados incorporaba sistemas de calefacción y aire acondicionado.

## MINICARGADORA/MINIEXCAVADORA

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 1 ACCESO A LA CABINA

En el mercado existen minicargadoras 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.

Antes de adquirir o alquilar un vehículo, conviene revisar los modelos y características del mismo. En el mercado hay una amplia gama y algunos de ellos incorporan criterios ergonómicos adecuados en el diseño.



Figura 71: Acceso adecuado a la cabina

#### 2 DIMENSIONES INTERIORES DE LA CABINA

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 periodos de tiempo, realizar rotaciones así como pausas cortas que permitan al operador salir de la cabina y estirar las piernas.

#### 3 ASIENTO Y REPOSABRAZOS

El asiento es uno de los componentes que influyen más decisivamente en el nivel de comodidad de los operadores de vehículos.

En los últimos años los diseños han mejorado notablemente: suspensión, regulación según el peso y altura del conductor, etc.

Elija un asiento con características ergonómicas y que pueda regularse. Estas regulaciones deben ser conocidas por los trabajadores, se ha observado que la mayoría de las regulaciones con las que cuentan los asientos de los vehículos rara vez han sido utilizadas por los trabajadores.

Elija asientos con un tejido adecuado y transpirable o bien suministre fundas para evitar el exceso de sudoración y la incomodidad.

## MINICARGADORA/MINIEXCAVADORA

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 4 CONTROLES Y PEDALES

La limpieza de los controles y pedales es imprescindible para un adecuado funcionamiento.

Algunos controles como los de tipo joystick precisan de movimientos rápidos y repetidos por parte de los trabajadores, por lo que en ocasiones pueden llegar a causar molestias en las muñecas cuando se usan durante largos periodos de tiempo. Si no es posible establecer otro tipo de control para realizar estos movimientos, será necesario efectuar pausas y realizar ejercicios para liberar la tensión acumulada en la zona de la muñeca.

#### 5 CONDICIONES AMBIENTALES

En el mercado existen minicargadoras /miniexcavadoras con cabinas dotadas de sistemas de aire acondicionado y calefacción.

Es necesario mantener, en la medida de lo posible, el orden y limpieza en las zonas de tránsito de vehículos, la inestabilidad en el terreno puede llegar a aumentar las vibraciones que se transmiten al operador.

La acción de las vibraciones puede provocar un importante nivel de incomodidad.

Las vibraciones que se transmiten a las manos procedentes del manejo del joystick producen deficiencia de riego sanguíneo así como pérdida de sensibilidad en las manos.

Los asientos suspendidos tienen excelentes cualidades para reducir las vibraciones que llegan al operario, pero su acción puede incrementarse disponiendo además de una plataforma suspendida para la conducción.

Si parte de las vibraciones llegan a través del joystick se recomienda el uso de guantes antivibración, para que se reduzca la incidencia de dicha vibración a la mano desde el volante del vehículo.



Figura 72: Guantes antivibración

Las vibraciones transmitidas por irregularidades del terreno son más evidentes.

El diseño de los vehículos influye enormemente en la absorción de las irregularidades del terreno.

Realizar un mantenimiento adecuado de los vehículos, disponer de una ficha de mantenimiento de cada equipo en la que conste el tipo de revisión, la periodicidad, así como la fecha de realización de la última revisión.

Además del mantenimiento mecánico y eléctrico que debe ser realizado por una persona o empresa experta en la materia, se recomienda realizar periódicamente revisiones visuales asegurándose de que los neumáticos se encuentran en perfecto estado y no se detectan anomalías en el vehículo.

Periódicamente deben limpiarse los vehículos de polvo, tierra, grava y demás materiales de obra que pueden perjudicar a éstos, así como introducirse por las rendijas de los controles provocando que la fuerza a emplear para su manejo sea superior.

## TRONZADORA DE MATERIAL CERÁMICO

### DESCRIPCIÓN

La tronzadora de material cerámico, también llamada cortadora de agua, es una máquina ligera compuesta por: mesa, carro portapiezas y soporte regulable donde se ubica el motor y el disco de corte.



Figura 73: Tronzadora de material cerámico

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO



La tronzadora de material cerámico se usa en tareas de construcción para el corte de diferentes piezas de este material. La postura habitual de trabajo es de pie. Durante el corte los trabajadores adoptan postura forzadas de flexión de espalda, brazos y cuello.

Figura 74: Tronzadora, postura de trabajo

<b>TRONZADORA DE MATERIAL CERÁMICO</b>	
<b>PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS</b>	
<b>1</b>	<b>DIMENSIONES</b> La altura de trabajo varía en función del modelo de tronzadora
<b>2</b>	<b>POSTURA DE TRABAJO Y ESFUERZO</b> Posturas inadecuadas de miembros superiores durante la tarea de corte de las piezas. Flexión de tronco y alcances para deslizar el carro sobre el que va montada la pieza hasta el disco de corte. Se han detectado flexiones de brazos muy elevadas (cercanas a los 90°). El cuello permanece flexionado durante la tarea de corte por la necesidad de mantener contacto visual con la pieza. Posturas estáticas de piernas durante la tarea de corte. Movimientos repetitivos en la tarea de alimentación y retirada de piezas de la máquina. Posturas forzadas de tronco, en la alimentación y retirada de piezas, ya que habitualmente tanto las piezas a cortar como las ya procesadas se colocan a nivel del suelo. El trabajo se considera pesado, ya que el trabajador debe aplicar fuerza para cortar las piezas.  Figura 75: Postura de trabajo y acceso al material
<b>3</b>	<b>INDICADORES, CONTROLES Y MANDOS</b> La accesibilidad al interruptor de encendido/apagado de la máquina no resulta adecuada, ya que va montado sobre el carro deslizante. La máquina no tiene parada de emergencia.
<b>4</b>	<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b> El ruido producido por la máquina durante las tareas de corte es muy elevado, superior incluso a los valores límite establecidos en la legislación. Se producen vibraciones molestas, además los trabajadores están sometidos a salpicaduras tanto del material, como de agua. Nivel de humedad elevado.
<b>5</b>	<b>OTRAS</b> Mantenimiento y limpieza de la máquina inadecuado.



## TRONZADORA DE MATERIAL CERÁMICO

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 1 DIMENSIONES

Puesto que la tarea a realizar con la máquina requiere la aplicación de fuerza por parte del trabajador, la altura de trabajo debería situarse entre los nudillos y los codos. Dado que esta altura varía en función de los trabajadores, se aconseja que las patas de la sierra puedan regularse en altura mediante un sistema sencillo tipo pata telescópica.



Figura 76: Patas telescópicas para regular altura de la máquina

#### 2 POSTURA DE TRABAJO Y ESFUERZO

Para mejorar la postura de la espalda tanto al tomar, como al depositar las piezas, es conveniente que la máquina se sitúe cerca de la zona donde se encuentra el material. La colocación de los palets con el material a procesar sobre mesas elevadoras regulables en altura mejora considerablemente la postura de la espalda del trabajador durante la manipulación del material.

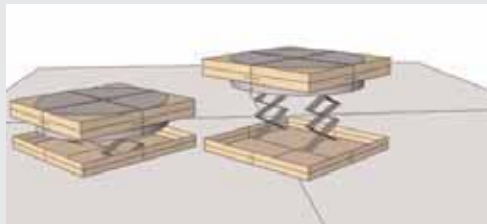


Figura 77: Mesas elevadoras para un adecuado acceso al material

Para mejorar la postura de corte sería necesario el uso de algún tipo de empujador, que no obligue al trabajador a acompañar la pieza durante el recorrido de corte.

#### 3 INDICADORES, CONTROLES Y MANDOS

Los órganos de accionamiento deben estar situados en la proximidad del puesto de mando y fuera de la zona de peligro, siendo accesibles desde la posición normal de trabajo.

#### 4 CONDICIONES AMBIENTALES

Los trabajadores deben ir provistos de protección auditiva y gafas de seguridad. Facilitar a los trabajadores varios modelos para que pueda elegir aquellos que les resulten más cómodos.

#### 5 OTRAS

Establecer un programa para mantener el orden y limpieza tanto de la máquina como de la zona donde se realiza la tarea.

## SIERRA CIRCULAR

### DESCRIPCIÓN

La sierra circular utilizada comúnmente en la construcción es una máquina ligera y sencilla, compuesta por una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor, una transmisión y un eje que soporta el disco. Para facilitar el transporte suelen disponer de unas ruedas abatibles. En la mesa puede haber una regla de corte transversal y longitudinal de escala graduada. La transmisión puede ser por correa, en cuyo caso la altura del disco sobre la mesa es regulable; o directamente del motor al disco, siendo entonces ésta fija.

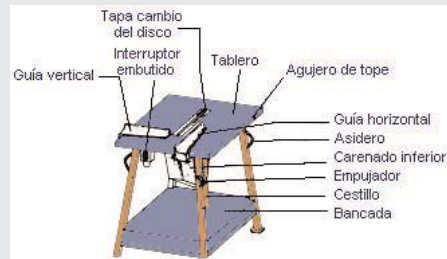


Figura 78: Partes de la sierra circular

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO



La operación fundamental que se realiza con esta máquina es el corte y aserrado de piezas de madera empleadas en las obras de construcción, sobre todo para la formación de encofrados en la fase de estructura.

La postura habitual de trabajo es frontal a la máquina, junto a la mesa, y empujando con ambas manos la pieza. El corte normalmente se efectúa a pulso, ya que la máquina no suele estar dotada de guías.

Figura 79: Postura de trabajo en la sierra circular

## SIERRA CIRCULAR

### PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

#### 1 DIMENSIONES

El trabajo se realiza de pie. El trabajador sujeta permanentemente la pieza durante el corte para que no resbale.

El trabajo se considera pesado, ya que es necesaria la aplicación de fuerza por parte del trabajador para realizar el corte sobre las piezas.

La altura de trabajo sobre la máquina (corte) es de unos 80 cm.

El espacio previsto tanto para las piernas, como para los brazos cumple con los requisitos establecidos en la norma.

#### 2 POSTURA DE TRABAJO Y ESFUERZOS

Se han determinado posturas de flexión de tronco y cuello pronunciadas en las tareas de corte, así como también posturas forzadas de brazos derivadas de la necesidad de acompañar la pieza sobre la mesa de corte (profundidad de corte 40-67 cm). Además se producen movimientos repetitivos de brazos durante el corte de las piezas.



Figura 80: Postura de corte

#### 3 INDICADORES, CONTROLES Y MANDOS

La máquina únicamente dispone de un interruptor tipo pulsador para la puesta en marcha-parada de la máquina.

El interruptor en algunas de las máquinas revisadas se encuentra bajo la mesa, a una altura de unos 70 cm, en la zona próxima a las correas, lo que puede provocar el contacto con éstas. Ausencia de parada de emergencia.

#### 4 CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la operación de corte se han detectado niveles de ruido y vibraciones importantes.

El nivel de iluminación disponible para realizar el corte varía, ya que normalmente este tipo de máquinas se encuentran al aire libre.

## SIERRA CIRCULAR

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 1 DIMENSIONES

La altura de trabajo sobre la máquina (80 cm), resulta un poco baja. Se debería aumentar la altura de trabajo mediante la instalación de la máquina en una plataforma, aunque lo ideal sería que las patas fuesen regulables en altura (tipo telescópico). De esta forma cada trabajador podría regularse la altura de trabajo a sus características, mejorando así la postura de la espalda en las tareas de corte.

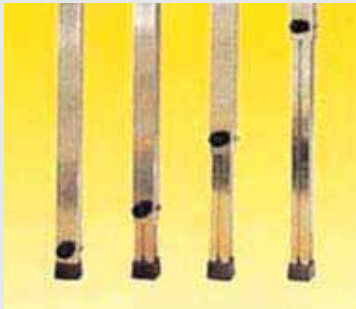


Figura 81: Diferentes modelos de patas telescópicas

#### 2 POSTURA DE TRABAJO Y ESFUERZOS

Para evitar accidentes así como para mejorar la postura de trabajo sobre la máquina (flexiones elevadas de brazos) pueden utilizarse empujadores que ayuden al corte de las piezas, de esta forma los trabajadores no deberían acompañar las piezas durante el corte.

Si las piezas a cortar tienen un tamaño grande, conviene disponer de una superficie auxiliar donde poder apoyar la pieza para facilitar la sujeción de la misma.

Para facilitar el traslado de la máquina se pueden disponer unos asideros, de tal forma que sea factible engancharla a la grúa.

Para el transporte por los operarios se puede disponer de ruedas en la parte delantera. Posteriormente ha de ser posible trabarlas en la posición de trabajo.

#### 3 INDICADORES, CONTROLES Y MANDOS

Los controles deben situarse en zonas accesibles desde la posición de trabajo habitual.

## SIERRA CIRCULAR

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 4 CONDICIONES AMBIENTALES

Se recomienda el uso de equipos de protección adecuados, tanto para proteger de las vibraciones como de las esquirlas y otros materiales adheridos a las piezas a cortar. En el caso de usar guantes deben ajustarse perfectamente en la mano para evitar que puedan engancharse en el disco de corte.

Así mismo, dada la alta posibilidad de que se produzcan desprendimientos de virutas y esquirlas durante el corte, los trabajadores deben ir provistos de gafas de protección.

La protección auditiva puede ser necesaria si las mediciones del nivel de ruido así lo señalan, o bien si los trabajadores las solicitan.

Disponer de diferentes modelos de equipos de protección (gafas, cascos/tapones, etc.), los trabajadores deben elegir aquellos que mejor se adapten y les resulten más cómodos para la realización de la tarea.



Figura 82: Diferentes modelos de equipos de protección

#### 5 OTROS

Mantener el entorno donde se sitúa la máquina lo más limpio posible de materiales con la finalidad de evitar resbalones del operario, ya que puede provocar un apoyo involuntario sobre el disco en movimiento, además de las posibles caídas.

Es imprescindible realizar un adecuado mantenimiento del filo de la sierra para evitar retrocesos fortuitos, así como eliminar restos de serrín.

## MARTILLO NEUMÁTICO

### DESCRIPCIÓN

El martillo neumático es una herramienta portátil de percusión de las de uso más común en todo tipo de obras de construcción.

Los martillos pueden ser de diferentes tamaños.

En cuanto al asidero existen principalmente dos modelos: en forma de T (agarre de la herramienta con ambas manos), y en forma de D (con el gatillo de accionamiento normalmente en el interior del hueco).



Figura 83: Martillo neumático

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO



Se usa fundamentalmente para la realización de agujeros y para la rotura de terrenos de diferente naturaleza, sobre todo de cemento, así como para la realización ocasional de zanjas.

La postura de trabajo habitual es con el tronco flexionado y realizando fuerza con la mano para equilibrar la herramienta.

También se han detectado posturas de trabajo de rodillas y en cuclillas.

Aunque no es lo habitual, puede usarse el martillo en horizontal, lo que agrava el problema, ya que es necesario sostener el peso de la herramienta.

Las tareas en las que se usa esta herramienta pueden durar todo el día, e incluso en ocasiones prolongarse varias jornadas, por lo que la exposición a los factores de riesgo puede ser elevada.



Figura 84: Postura de diferentes segmentos corporales

## MARTILLO NEUMÁTICO

### PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

#### 1 PESO

El peso de la herramienta y la naturaleza de la tarea requieren realizar levantamientos repetidos de cargas pesadas y fuerza de empuje para mantener la herramienta en la posición adecuada de trabajo, así como para su traslado de una zona a otra.

#### 2 GATILLO

Ejercer presión continua sobre el gatillo puede causar problemas en la muñeca, la mano y los dedos.

#### 3 POSTURAS FORZADAS

Se producen posturas forzadas como flexiones pronunciadas de tronco, acompañadas de un elevado peso de la herramienta y vibraciones que requieren fuerza adicional para equilibrarla.

Además, cuando el martillo se usa para realizar trabajos sobre una superficie más o menos horizontal, el trabajador debe soportar el peso de la herramienta, por lo que la tarea tiene una gran demanda de fuerza, produciéndose dolor en las extremidades superiores así como en la parte baja de la espalda.



Figura 85: Posturas de trabajo forzadas

#### 4 DIMENSIONES DEL MARTILLO

Se han detectado martillos excesivamente cortos, de tal forma que para la realización de la tarea el trabajador se ve obligado a flexionar excesivamente la espalda.



Figura 86: Postura de trabajo con un mango excesivamente corto

**MARTILLO NEUMÁTICO****PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS****5 VIBRACIONES**

La exposición a vibraciones está relacionada con molestias en la parte baja de la espalda, dolor y entumecimiento de los brazos y manos. A mayor tiempo de exposición aumenta la presencia de los síntomas.

**6 RUIDO**

Las partes del cuerpo que están sometidas a más peligro en el uso de martillos neumáticos son los oídos, las extremidades superiores y las rodillas.

La pérdida de oído es el resultado de una exposición prolongada al ruido causado por las herramientas mecánicas en general.

**Resumiendo**, los principales problemas ergonómicos asociados al uso de martillos neumáticos son:

Lesiones musculoesqueléticas provocadas por las vibraciones debidas al efecto de retroceso, así como a posturas forzadas que debe mantener el trabajador (tronco inclinado) por una inadecuada longitud de la herramienta.

Peso de la herramienta.

Hipoacusia a causa del ruido que se genera.



## MARTILLO NEUMÁTICO

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 1 PESO

Usar un carro para mover los equipos pesados alrededor de la zona de trabajo.

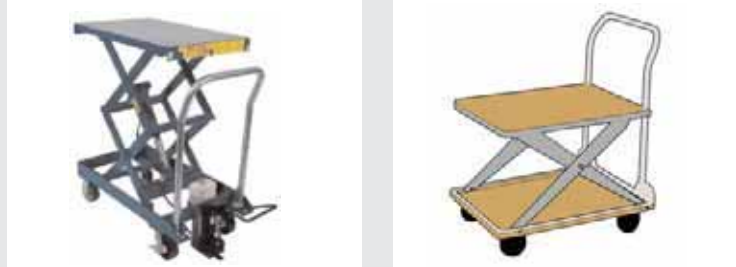


Figura 87: Elementos de ayuda para el transporte de martillos

Realizar pequeños descansos durante el manejo de la herramienta apoyando el martillo sobre el muslo. Utilizar una muslera en el área de contacto para absorber las vibraciones y disminuir la fricción contra la pierna.

Usar un apoyo para el martillo neumático cuando éste se use en horizontal. En la actualidad se han desarrollado sistemas de brazos articulados que soportan el peso del martillo.



Figura 88: Sistema de brazo articulado

Los brazos articulados presentan las siguientes características:

Van montados sobre un trípode, o bien se pueden instalar directamente sobre el andamio o apuntalarlo.

El rango de movimiento horizontal es de 2,40 m.

El rango de movimiento vertical es de 1,40 m.

Su montaje es muy rápido, menos de 2 minutos.

Se desmonta rápidamente en piezas pequeñas y manejables, lo que facilita su transporte.

Los beneficios de su uso son muchos tanto para el trabajador, como para la propia empresa, ya que por una parte elimina el empleo de fuerza requerida por los trabajadores para sujetar el martillo, y supone un incremento de la productividad y reduce la energía empleada para realizar la tarea.

Escoger el martillo más ligero de los existentes en el mercado.

**MARTILLO NEUMÁTICO****PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA****2 GATILLO**

Si el gatillo se acciona con un solo dedo, se debe considerar el uso de gatillos que se puedan fijar cuando la herramienta se tenga que emplear durante largos periodos de tiempo.

Hablar con la persona encargada y recomendarle que elija equipos que puedan ser manejados con la mano entera, usando todos los dedos, de esta forma se reduce la presión en un área de la mano.

**3 POSTURAS FORZADAS**

Cuando el martillo neumático se use en horizontal o en tareas donde se tenga que mantener elevado se puede hacer también una especie de cabestrillo con cuerda que se sujete a alguna estructura, para ayudar a sostener el peso de la herramienta. También se aconseja descansar parte del peso del martillo sobre el muslo (previamente protegido con una almohadilla)

Colocarse tan cerca de la zona de trabajo como sea posible para reducir al mínimo el alcance.

Hablar con el responsable sobre la posibilidad de introducir rotaciones cuando se realicen tareas con la herramienta durante largos periodos de tiempo o en posturas incómodas o forzadas.

Para los trabajadores de mayor altura es necesario proporcionar martillos neumáticos con un "mango" más largo para evitar la flexión pronunciada de tronco. Es mejor flexionar ligeramente las rodillas para mantener la herramienta más cercana.



Figura 89: Posturas de trabajo

**4 DIMENSIONES DEL MARTILLO**

Si es posible se debería usar un martillo más largo para evitar las flexiones pronunciadas del tronco.

Conviene que el trabajador doble ligeramente las rodillas y levante los hombros, evitando apoyar el peso del cuerpo sobre la herramienta.

## MARTILLO NEUMÁTICO

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 5 VIBRACIONES

Hablar con los responsables para que se informen de la disponibilidad en el mercado de herramientas con mecanismos que reduzcan la exposición a vibraciones.

Los guantes antivibración pueden absorber parte de dicha vibración y reducir la incomodidad en brazos y manos.



Figura 90: Modelos de guantes antivibraciones

Para la absorción de parte de las vibraciones así como de los impactos colocar en los zapatos plantillas que las amortigüen y reduzcan el estrés en la parte baja de la espalda y en las piernas.



Figura 91: Plantillas para la amortiguación de impactos y vibraciones

#### 6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Usar los equipos de protección individual necesarios como cascos, gafas y guantes antivibración cuando esté utilizando martillos neumáticos.

#### PAUSAS

Realizar pausas con regularidad acompañadas de ejercicios que permitan descansar los músculos y favorezcan la circulación sanguínea. Extienda las manos y brazos, mueva las rodillas, y reanude posteriormente la tarea.

#### MANTENIMIENTO

Mantenga todo el equipamiento adecuadamente y use taladros limpios y afilados.

Vigilar frecuentemente el buen estado de los dispositivos de retención emplazados en el extremo del cilindro del martillo, ya en caso de rotura pueden proyectarse fragmentos de metal sobre los trabajadores que estén alrededor.

#### NOVEDADES

Algunos fabricantes han desarrollado sistemas percutores que minimizan el efecto de retroceso y reducen el nivel de ruido y el peso de la herramienta.

## SIERRA RADIAL/AMOLADORA

### DESCRIPCIÓN

Dentro de las herramientas motorizadas portátiles una de las de uso más frecuente en el sector de la construcción, es la llamada sierra radial o amoladora.

Es una herramienta manual de movimiento rotativo o circular empleada para eliminar rebabas y realizar cortes de diferentes materiales.

El elemento principal es el disco abrasivo que debe disponer de un protector.



Figura 92: Sierra radial-amoladora

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO



Las operaciones de aserrado y corte están muy extendidas en el sector de la construcción (tubos de acero, hormigón, asfalto, azulejos, etc.). Por lo general suelen realizarse adoptando posturas forzadas (flexión pronunciada de tronco), dada la falta de superficies de apoyo donde realizar el corte de las piezas. A todo ello se une la falta de orden y limpieza en las zonas de trabajo, donde a menudo hay cantidades importantes de escombros que dificultan la tarea.

Figura 93: Tareas-posturas con la radial

## SIERRA RADIAL/AMOLADORA

### PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

#### GENERALIDADES

En lo que al diseño de la herramienta respecta, la mayoría de las sierras radiales disponen de doble mango para facilitar el agarre. Ambos mangos cumplen los requisitos ergonómicos recomendados en cuanto a longitud y diámetro.

Los mangos suelen ser de plástico más o menos duro en función de los modelos.

La mayoría de los gatillos tienen un sistema de deslizamiento y apriete para mayor seguridad.

El peso es muy variable ya que existe gran variedad de tamaños.

#### POSTURAS FORZADAS

Posturas forzadas del tronco que provocan molestias en la parte baja de la espalda. Estas posturas se adoptan frecuentemente al realizar tareas de corte con la radial, lo que provoca tensiones importantes en los discos intervertebrales.



Figura 94: Postura forzada del tronco

#### MANTENIMIENTO

Los equipos sobre los que no se realiza un mantenimiento adecuado pueden incrementar la fuerza necesaria para la realización de la tarea.

#### VIBRACIONES

La vibración de las herramientas y los agarres prolongados de los gatillos pueden causar dolor y entumecimiento en los brazos, muñecas y manos e incluso dar lugar a lesiones importantes en los miembros superiores.

#### PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS

Las esquirlas pueden causar heridas en la cara y los ojos.

#### RUIDO

Las herramientas eléctricas que son excesivamente ruidosas pueden producir la pérdida de audición por una exposición excesiva.

**SIERRA RADIAL/AMOLADORA****PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA****1 POSTURAS FORZADAS**

Evite realizar el corte de materiales a nivel del suelo siempre que sea posible. Improvise con los materiales disponibles una superficie de trabajo que le permita realizar la tarea a la altura de la cintura.

Intente apoyarse en algún soporte para reducir la flexión de la espalda.

Mantener los pies uno delante de otro aumenta la estabilidad mientras se realiza la tarea de corte.

Si todo esto no es posible alterne la postura de trabajo, arrodílese de vez en cuando, pero siempre usando rodilleras.



Figura 95: Rodilleras

No aplique más fuerza de la necesaria, permita a la herramienta hacer el trabajo.

Si durante la realización de la tarea mantiene el tronco flexionado, realice pausas pequeñas cada 20-30 minutos de trabajo; durante estas pausas cortas reincorpórese para aliviar la tensión de la parte baja de la espalda.

Hable con su responsable para que introduzca rotaciones si la tarea con la radial es muy larga.

Las partes del cuerpo que se encuentran sometidas a los mayores peligros cuando se trabaja con sierras radiales son los brazos, las manos, y la parte baja de la espalda.

Descanse y realice pausas cortas de manera más o menos regular para estirar las manos y los brazos, de esta forma se descansan los músculos y se favorece la circulación sanguínea.

**2 CUIDADO Y MANTENIMIENTO**

Mantenga las herramientas limpias, afiladas y almacenadas en lugares adecuados.

Nunca utilice la herramienta si las rendijas de ventilación están obstruidas. Limpie cuidadosamente dichas rendijas con un cepillo seco. Evite que se introduzcan partículas extrañas en el interior de la herramienta.

Limpie regularmente la parte exterior con un trapo ligeramente humedecido. No use pulverizadores, chorro de vapor, ni agua corriente para limpiar la herramienta.

Compruebe regularmente que las partes externas no estén dañadas y que todos los elementos de manejo se encuentran en perfecto estado de funcionamiento. No utilice la herramienta si hay partes deterioradas o si algún elemento de manejo no funciona correctamente

## SIERRA RADIAL/AMOLADORA

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 3 VIBRACIONES

Use guantes antivibración, ya que mejoran el agarre y por lo tanto disminuyen la fuerza necesaria para sujetar la herramienta, además de limitar la exposición a las vibraciones.



Figura 96: Diferentes modelos de guantes antivibración

#### 4 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS

Use pantallas o gafas de protección. Los trabajadores deberían disponer de diferentes modelos para que puedan seleccionar el que mejor se adapte a sus necesidades.

#### 5 RUIDO

Utilice protección auditiva durante el trabajo con sierras radiales.

## TALADRO

### DESCRIPCIÓN

El taladro es una herramienta rotativa portátil. En el mercado existe una gran diversidad de taladros, caracterizados principalmente por la potencia y el diámetro de la broca que se acomode. Éstos pueden variar en tamaño, peso y manejo físico operacional; por tanto el tipo de taladro depende de la aplicación o de la tarea a realizar.



Figura 97: Diferentes modelos de taladro

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA PRINCIPAL



Figura 98: Taladros, usos

El taladro se utiliza para perforar empleando una broca sobre algún material sólido.

En construcción se usa en muchas tareas y oficios.

La postura fundamental de trabajo varía en función de la actividad que se esté desarrollando (taladrar en el techo, a nivel del suelo, a diferentes alturas en una pared, etc.).



## TALADRO

### PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

**1** Las características de diseño de los taladros en los que a tipo de gatillo, longitud del mango, diámetro, etc., se refiere son muy variables debido a la gran cantidad de modelos que pueden encontrarse.

Es necesario revisar los siguientes aspectos:

- Tipo de gatillo.
- Estrías o muescas para alojar dedos en el mango.
- Compresible.
- Longitud y diámetro del mango.
- Mantenimiento.

**2 PESO**

Peso superior a los 2,30 Kg. Límite por encima del cual puede aparecer fatiga en los músculos de los antebrazos y los hombros si se manejan alejado del cuerpo.

**3 POSTURAS FORZADAS**

Posturas forzadas de brazos cuando se está taladrando en una pared a alturas diferentes. Cuando se realizan tareas por encima de la cabeza los brazos, hombros y espalda se fatigan más fácilmente.

El peso de la herramienta puede incrementar el riesgo de sufrir alguna lesión. A todo esto hay que añadir la necesidad de realizar un esfuerzo muscular importante para mantener el taladro a la altura de trabajo requerida.



Figura 99: Postura forzada de brazos

Postura forzada de mano muñeca (desviación, flexión, etc.) cuando se utilizan taladros con un diseño de mango no apto para el tipo de superficie donde se debe realizar la tarea.

Posturas forzadas de brazos (trabajo por encima del nivel del hombro), espalda, cuello, etc., cuando se deben realizar tareas con el taladro en el techo o a ras de suelo. Realizar agujeros con el taladro por encima de la cabeza durante periodos de tiempo más o menos largos requiere un gran esfuerzo de brazos y hombros.



Figura 100: Diferentes posturas forzadas durante el uso de taladros

<b>TALADRO</b>	
<b>PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS</b>	
<b>4</b>	<b>ESFUERZOS</b> Importantes esfuerzos de muñeca para equilibrar la herramienta.
<b>5</b>	<b>RUIDO</b> Niveles de ruido elevados y molestos al trabajar con taladros.
<b>6</b>	<b>VIBRACIONES</b> Problemas de vibraciones asociados al uso del taladro, lo que obliga al trabajador a realizar una fuerza mayor para sujetarlo, además de todos los problemas de salud relacionados con las vibraciones.

## TALADRO

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

- 1** Comprobar si cada modelo de taladro cumple con las especificaciones y recomendaciones recogidas en la lista de verificación correspondiente.
- Dotar a los taladros de un gatillo más grande para que pueda usarse con más de un dedo a la vez; además conviene que el gatillo tenga una posición donde pueda fijarse, para que el trabajador no tenga que mantener los dedos de manera continua presionando el gatillo mientras realiza la tarea.

### **2 PESO**

Suspender el taladro mediante cabestrillos de nylon o un tejido similar que se agarren a una viga, barra o a cualquier parte adecuada existente en la zona de trabajo, de tal forma que los trabajadores puedan maniobrar y manejar el taladro fácilmente sin necesidad de cargar con el peso. Esto favorece la eliminación del estrés en la espalda y los hombros y disminuye el esfuerzo a realizar por el trabajador.

En ocasiones, para mejorar la postura de los brazos, puede ser necesario que el trabajador tenga una plataforma, escalera o similar a fin de mantener una postura adecuada.

Si la tarea se realiza a una altura más o menos baja se recomienda que el trabajador pueda sentarse o apoyarse para no tener que mantener la espalda flexionada. Un taburete o similar puede ser una opción adecuada (mejor si puede regularse en altura).



Figura 101: Elementos para disminuir el peso soportado y mejorar la postura de trabajo

Realizar pausas cortas y frecuentes acompañadas de estiramientos de las articulaciones.

## TALADRO

## PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

## 3 POSTURAS FORZADAS

Adoptar una herramienta con un diseño de mango adecuado en función de la superficie donde se trabaje, de tal forma que se minimicen las posturas forzadas de la muñeca.



Figura 102: Tipo de empuñadura en función de la superficie de trabajo

Acoplar al taladro un mango extendido para poder alcanzar más cómodamente zonas muy elevadas (nivel techo) o muy bajas (a ras de suelo). Se trata de mangos telescópicos que llevan integrados los gatillos de la herramienta en el propio mango, de tal forma que es posible disminuir las posturas forzadas de flexión de tronco, brazos y cuello tanto al taladrar en el techo, como a ras de suelo, al permitir mantener una postura de pie con la espalda recta. En ocasiones, cuando la altura es excesivamente elevada, se requiere además disponer de plataformas regulables en altura para facilitar la tarea.

También existen sistemas tipo balancín que permiten levantar fácilmente la herramienta. Apretando con el pie, tal como se muestra en la imagen, el balancín se eleva y aplica presión sobre el taladro. Una vez el taladro está posicionado sólo se requiere algo de fuerza para guiarlo.



Figura 103: Mangos telescópicos

## TALADRO

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 4 ESFUERZOS

Debido al efecto de retroceso asociado con el uso de los taladros, los trabajadores han de realizar importantes esfuerzos con las manos para mantener la herramienta equilibrada. Puede mejorarse el control sobre dicha herramienta dotando a los taladros de mangos auxiliares, de tal forma posean un doble mango.

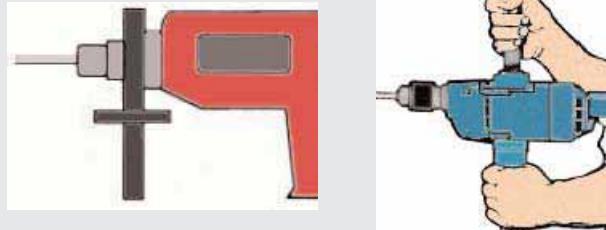


Figura 104: Taladros con doble mango

#### 5 RUIDO

Elegir los taladros más silenciosos de la gran gama que se ofrece en el mercado.

Realizar un mantenimiento adecuado para evitar el desajuste de piezas que puedan producir más ruido.

Es necesario utilizar equipos de protección individual (EPIs). Se recomienda poner a disposición del trabajador varios tipos de protección auditiva para que seleccione aquella que mejor se adapta y más cómoda le parezca. El confort de uso en los EPIs (equipos de protección individual) es fundamental.

#### 6 VIBRACIONES

El problema de las vibraciones asociadas a las herramientas eléctricas es de difícil solución, el uso de guantes antivibración ayuda a reducir la transmisión de vibraciones desde el taladro a la mano y al brazo.



Figura 105: Guantes antivibraciones

## LLANA

### DESCRIPCIÓN

Es una herramienta manual compuesta por una placa de acero de unos 30 cm de largo y 15 cm de ancho y un mango, habitualmente de madera aunque también puede ser de plástico, con un hueco de unos 10 cm de largo y 5 cm de alto para insertar la mano.

En el mercado existen gran variedad de llanas de distintos tamaños así como con mangos de diferentes diseños.



Figura 106: Diferentes tipos de llana

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO



La llana es una herramienta utilizada principalmente por yesistas, escayolistas y albañiles para enlucir paredes y techos e incluso, en determinadas ocasiones, para alisar capas de cemento, cola u otro material a nivel del suelo.

La postura de trabajo más habitual es con el tronco flexionado cuando se está trabajando en la parte inferior de las paredes, bien con el cuello extendido y los brazos por encima del nivel del hombro cuando el trabajo se realiza en techos y partes altas de las paredes.



Figura 107: Tareas con llana

## LLANA

### PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

#### 1 DISEÑO DEL MANGO

La llana es una herramienta manual con el mango generalmente de madera, con los bordes redondeados, y sin muescas profundas o estrías para acomodar los dedos.

En cuanto a las características dimensionales del mango, tanto su longitud (unos 10 cm), como el diámetro ( unos 4 cm) son adecuados.

Dependiendo del diseño del mango utilizado se ha observado la presencia de presiones intensas en las manos.



Figura 108: Mango que provoca presiones en las manos

El espacio para alojar la mano es de dimensiones menores a los valores mínimos recomendados.

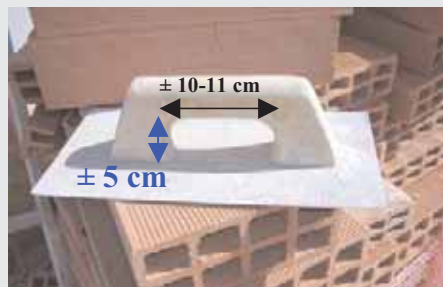


Figura 109: Medidas estándar del hueco para alojar la mano en las llanas

Mantenimiento inadecuado de la herramienta, mangos astillados y desgastados

#### 2 PESO

Aunque el peso en sí de la herramienta no supone un problema (0,50 Kg), dicho peso aumenta considerablemente cuando se carga de material, pudiendo alcanzar los 2 Kg (y mayores en función del tamaño de la llana que se maneje) que deben sostenerse con una sola mano.



Figura 110: Aumento del peso de la herramienta en función del material

**LLANA****PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS****3 POSTURAS FORZADAS (I)**

Posturas forzadas de cuello, tronco y elevada flexión de brazos (por encima del nivel de los hombros de manera sostenida), cuando se realizan tareas a nivel del techo. Además, resulta especialmente importante la postura de la muñeca (en extensión) y aplicando fuerza para sostener la llana cargada a la altura de trabajo.



Figura 111: Posturas forzadas

**4 POSTURAS FORZADAS (II)**

En las tareas de enlucido de paredes se adoptan posturas forzadas de espalda cuando se trabaja en la parte baja de la pared y de los brazos si se trabaja en la parte alta. A todo esto se le une una elevada repetitividad de brazos y aplicación de fuerza.



Figura 112: Postura forzada

**5 POSTURAS FORZADAS (III)**

Posturas forzadas de mano-muñeca; extensión de la muñeca cuando se reparte el material tanto por paredes, como por techos, así como desviaciones cuando se realiza el extendido del material de una parte a otra de la pared. A las posturas forzadas de la muñeca se une una elevada repetitividad de movimientos y un ritmo de trabajo elevado.



Figura 113: Postura forzada



## LLANA

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 1 DISEÑO DEL MANGO

Los fabricantes de este tipo de herramientas deben cuidar el aspecto ergonómico de las mismas, procurando que los huecos de los mangos tengan una medida adecuada para que puedan ser usados cómodamente por todos los trabajadores. Si es necesario, se debería plantear el diseño de mangos de diferente tamaño para que los trabajadores pudieran elegir el que mejor se ajuste a las medidas de su mano.

Para eliminar las presiones que ciertas llanas provocan en la palma de la mano, pudiendo incluso llegar a ocasionar lesiones, se puede recurrir a acolchar el mango de la herramienta para disminuir la incidencia de estas presiones localizadas. Hay que tener cuidado para no utilizar mucho material al recubrirlo, de tal forma que el mango no quede muy grueso y el trabajador no pueda rodearlo bien con la mano.



Figura 114: Recubrimiento del mango para evitar presiones intensas en la mano

#### 2 PESO

Limitar la cantidad de material con el que se carga la llana, ello disminuirá la fuerza a realizar por la muñeca.

#### 3 POSTURAS FORZADAS (I)

Las posturas forzadas realizadas durante el manejo de la llana para enlucir los techos no pueden eliminarse, pero es factible su disminución instalando plataformas de trabajo, preferiblemente regulables en altura, donde cada trabajador puede colocar el plano de trabajo a la altura que le resulte adecuada.

Además, el material necesario (cubos o capazos) debe estar accesible y a una altura adecuada para eliminar las posturas forzadas de la espalda (flexión al tenerse que agachar para coger el material). Es conveniente colocarlo sobre una mesa o superficie que quede aproximadamente a la altura de las caderas del trabajador.

No son recomendables los recipientes excesivamente profundos, ya que la flexión de la espalda solo mejora cuando está lleno, pero a medida que se vacía el trabajador tiene el mismo problema.

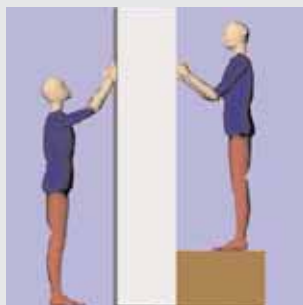


Figura 115: Mejora de la postura de trabajo al instalar una plataforma

**LLANA****PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA****4 POSTURAS FORZADAS (II)**

Cuando se realicen trabajos en la parte baja de una pared intentar alternar las posturas, evitar permanecer grandes periodos de tiempo con la espalda flexionada, cambiar a posiciones de rodillas (usando unas rodilleras adecuadas), en cuclillas (usando almohadillas para los gemelos), e incluso intentar sentarse en algún elemento (cubo, taburete bajo, etc.), que tenga a su alrededor.



Figura 116: Rodilleras, almohadillas y taburetes para aliviar presiones

Cuando las tareas se realicen en zonas altas de la pared es conveniente colocar un andamio estable o una plataforma para no tener que realizar alcances con los brazos, así como disponer el material necesario cerca y seguir las mismas indicaciones dadas en el epígrafe anterior en cuanto a los capazos o recipientes donde está el material.

## MAZA DE GOMA

### DESCRIPCIÓN

Herramienta manual sobre la que se ejerce un agarre de potencia. Está compuesta por un mango, habitualmente de madera (aunque también existen de otros materiales) y una cabeza de goma.



Figura 117: Maza de goma

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO



Figura 118: Postura de trabajo

Herramienta usada principalmente por soladores y alicatadores para la colocación y nivelación tanto del piso, como del chapado de las paredes. Con la maza de goma se golpea el material de revestimiento para nivelarlo.

La postura de trabajo es muy variable. Los soladores normalmente emplean la herramienta de rodillas o en cuclillas. En el caso de los alicatadores, la postura de trabajo varía en función de la altura a la que hay que colocar el chapado, pero fundamentalmente se produce flexión de tronco y trabajo con los brazos por encima del nivel de los hombros.

## MAZA DE GOMA

### PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

#### 1 DISEÑO DE LA HERRAMIENTA

Del análisis dimensional de la herramienta se puede concluir que la longitud del mango resulta adecuada en todas las herramientas analizadas.

El diámetro es algo pequeño, ya que el máximo medido son 3 cm, siendo el diámetro recomendado de unos 5 cm.

El peso de la herramienta es de unos 500 gr.

El mango suele ser de madera y no presenta estrías o muescas para los dedos; sin embargo, se ha observado que el mantenimiento que se realiza resulta inadecuado, ya que los mangos se encuentran en mal estado con astillas e incluso rotos.

#### 2 POSTURAS FORZADAS (I)

Uso de la maza de goma en posturas a ras de suelo para nivelar el piso. El trabajador adopta posturas en cuclillas y de rodillas, así como elevadas flexiones de brazos para alcanzar el azulejo a golpear.



Figura 119: Postura forzada

#### 3 POSTURAS FORZADAS (II)

Empleo de la herramienta a alturas muy variables lo que obliga al trabajador a adoptar posturas forzadas. Por ejemplo, los alicatadores realizan tareas desde a ras de suelo hasta alturas cercanas a los 3 metros, presentando flexión pronunciada de la espalda (alturas cerca del nivel del suelo) y flexión de brazos y cuello (alturas de trabajo más elevadas).



Figura 120: Postura forzada

#### 4 REPETITIVIDAD

Elevada repetitividad en los movimientos de brazo y mano muñeca al golpear con la herramienta y desviación de la muñeca.

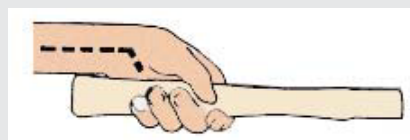


Figura 121: Desviación de la muñeca

**MAZA DE GOMA****PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA**

Las principales tareas donde se emplea la maza de goma (solado y alicatado, entre otros), requieren trabajar a ras de suelo, lo que implica posturas forzadas asociadas a este tipo de herramienta que no van a poder ser eliminadas. Partiendo de esta premisa, a continuación se relacionan una serie de consejos para que su trabajo le resulte menos penoso.

**1 DISEÑO Y MANTENIMIENTO**

Atender a las recomendaciones ergonómicas en cuando a diseño del mango, especialmente a lo que a su diámetro se refiere.

Realizar un adecuado mantenimiento de la herramienta y sustituir el mango cuando se detecten anomalías en el mismo (astillas, roturas, grietas, etc.).

**2 POSTURAS FORZADAS (I)**

Intente cambiar la postura de trabajo. Cuando trabaje a ras de suelo alterne posturas de rodillas, cuclillas, con la espalda flexionada, etc., pero cámbielas con frecuencia. Ninguna de estas posturas es buena para trabajar, pero es mejor alternar la postura que mantener la misma prolongadamente. Cuando trabaje de rodillas use rodilleras acolchadas; si está en cuclillas use cuñas o almohadillas para las piernas.

Realice pausas cortas y frecuentes y, si es posible, alterne este trabajo con otras tareas.



Figura 122: Almohadillas y rodilleras

## MAZA DE GOMA

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 3 POSTURAS FORZADAS (II)

En tareas donde la altura sea cercana al nivel del suelo intentar variar la postura de trabajo, tal y como ha recomendado anteriormente. Buscar una superficie donde sentarse, un taburete o cubo protegido con almohadilla, de esta forma mejora la flexión de la espalda y la posición de los brazos.



Figura 123: Superficies para sentarse

Durante la realización de tareas de colocación y nivelado de azulejos a cierta altura no estirar el brazo innecesariamente, ni extender el cuello. Situar una plataforma, andamio, o escalón a una altura adecuada, de esta forma mejora la posición de los brazos y del cuello. Colocar todos los elementos necesarios para realizar la tarea a una altura adecuada, para evitar estar continuamente subiendo y bajando de la plataforma o flexionando la espalda.



Figura 124: Plataforma de trabajo

#### 4 REPETITIVIDAD

La repetitividad es un factor de riesgo de difícil solución. Es recomendable realizar pausas para descansar la muñeca realizando ejercicios de estiramiento de la articulación.

Otro problema es la desviación de la muñeca durante el uso de la maza de goma. Para mejorar la postura se debe avanzar en nuevos diseños de mangos que permitan mantener la muñeca en posición neutra como por ejemplo, diseños de mangos ligeramente curvados.

Cuando la muñeca se dobla o adopta posiciones de desviación se comprime una zona de la mano llamada túnel carpiano, lo que provoca dolor en la articulación de la muñeca e incluso pérdida de la sensibilidad.

Los diseños de mango ligeramente curvados, unos 19°, ayudan a mantener la muñeca en una posición más adecuada, disminuyendo la probabilidad de lesiones.

Elegir una herramienta apropiada. El mercado ofrece muchas posibilidades y modelos diferentes.



Figura 125: Nuevos diseños de herramientas para favorecer una postura adecuada de la muñeca

## PALETA

### DESCRIPCIÓN

La paleta es una herramienta manual sencilla que consta de un mango de madera (aunque también los hay de materiales plásticos) de unos 12 cm y una lámina de forma más o menos triangular, de unos 17 cm, que se une al citado mango mediante una extensión metálica.

A pesar su sencillez presenta importantes problemas relacionados con la carga física de las extremidades superiores (hombros, brazos, mano-muñeca e incluso dedos), así como también con la postura de trabajo.



Figura 126: Paleta

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO



La paleta es empleada generalmente por los albañiles en diferentes tareas.

Su uso más habitual se da en la construcción de paredes de ladrillo, donde normalmente el trabajador con la paleta toma la pasta (cemento) de un cubo situado habitualmente a nivel del suelo y con la propia paleta coloca la pasta sobre el ladrillo, la distribuye y lo ajusta.



La paleta también se emplea para partir los ladrillos en los extremos de las hileras, cuando es necesario.

Las posturas de trabajo son muy variadas; en cuclillas, con el tronco flexionado, con los brazos por encima del nivel de los hombros, etc., ya que la postura dependerá en cada momento de la altura de trabajo.

Figura 127: Tareas y posturas de trabajo

## PALETA

### PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

#### 1 MANGO

En cuanto a las características dimensionales del mango (longitud y diámetro) así como al material (madera o plástico) y a la sección del mismo, la herramienta tiene un diseño bastante adecuado, cumpliendo con los requisitos ergonómicos mínimos establecidos para las herramientas manuales.

Uno de los principales problemas es el estado del mango ya que, en muchos casos, se encuentran astillados.

#### 2 POSTURAS FORZADAS

Se producen posturas forzadas de miembros superiores en los movimientos de extensión del material de agarre principalmente asociados al brazo y la muñeca (flexión, extensión, giros, desviaciones, etc.). También es importante la repetitividad de miembro superior.



Figura 128: Posturas forzadas

La altura de trabajo es muy variable, desde el nivel del suelo hasta el hombro e incluso por encima de éste, por lo que es frecuente ver a trabajadores con la espalda flexionada, en cuclillas o con una gran extensión en el brazo cuando se trabaja a altura elevadas, lo que aumenta la carga física por el mantenimiento de posturas forzadas.



Figura 129: Posturas forzadas

#### 3 PESO

Al movimiento de la muñeca mientras se está trabajando con la paleta se une el peso que puede llegar a tener cuando se carga con el cemento, lo que incrementa considerablemente la carga física en la zona de la muñeca.



**PALETA****PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS****4 DISEÑO-TAREA**

Como ya se ha comentado, el mango cumple con los requisitos ergonómicos establecidos en cuanto a características dimensionales.

**5 USO INADECUADO**

Uso de la herramienta por los trabajadores para realizar tareas para las que no ha sido diseñada, como por ejemplo, para romper ladrillos.



Figura 130: Uso inadecuado de la herramienta

## PALETA

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 1 MANGO

Realizar un adecuado mantenimiento de las herramientas manuales es esencial, los mangos agrietados y con astillas pueden dar problemas.

Cuando detecte que el mango de la herramienta no está en buen estado, cámbielo.

#### 2 POSTURAS FORZADAS

Modificar la postura de trabajo en este caso, donde las alturas son tan variables, resulta complicado.

Cuando se trabaje a ras de suelo es necesario mantener la espalda más o menos recta. Intente sentarse en algún elemento, puede utilizar, por ejemplo, un cubo y protegerlo con elementos adecuados para no lastimarse.



Figura 131: Elementos para aliviar las posturas forzadas de tronco y brazos

Cuando esté trabajando a alturas elevadas que le obliguen a estirar los brazos, puede colocar parte del material necesario en una plataforma y trabajar desde ella, esto le permitirá mantener los brazos a una altura adecuada sin necesidad de elevarlos por encima del nivel de los hombros.



Figura 132: Plataforma

#### 3 PESO

El mango de la paleta debería situarse más cercano a la lámina. De esta forma se reduciría la carga sobre la muñeca.

Disminuir el tamaño de la lámina de la paleta para limitar la cantidad de material que puede cargarse sobre ella.

## PALETA

## PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

## 4 DISEÑO-TAREA

Realizar un nuevo diseño tanto del mango, como de la lámina para reducir la carga física y aumentar el confort.

Una nueva colocación de la lámina de la paleta con respecto al mango puede reducir las posturas forzadas.

Podría considerarse el diseño de diferentes tipos de paletas en función de la tarea a realizar.



Figura 133: Prototipos de diferentes tipos de paletas

En la figura 133 aparecen diferentes modelos de paletas sobre los que se ha realizado un estudio en el que tanto expertos en ergonomía como trabajadores han colaborado. Finalmente, para un estudio más detallado se eligieron dos últimos modelos.



Figura 134: Diferentes modelos de paletas

Arriba se muestran los prototipos de las paletas nuevas así como el tradicional, de los que se realizó un estudio ergonómico más exhaustivo, tanto de evaluación de la carga física, como de facilidad de uso y funcionalidad.

Finalmente, la paleta que resultó mejor valorada es la que se muestra en la siguiente figura. Es necesario formar a los trabajadores previamente, ya que la manera de realizar la tarea varía con respecto a la paleta tradicional.



Figura 135: Nuevo diseño de paleta

Para evitar los inconvenientes que puede causar acostumbrarse a la nueva paleta se ha realizado un reajuste de la paleta tradicional, que aunque no presenta tantas ventajas ergonómicas como el nuevo diseño, sí mejora el actual.



Figura 136: Reajustes de diseño sobre la paleta tradicional

## PALETA

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 5 USO INADECUADO, DISEÑO DE HERRAMIENTAS ACCESORIAS

Los ladrillos deberían cortarse con una herramienta especialmente diseñada para este fin, no con la paleta.



Figura 137: Herramienta manual para partir ladrillos

## PALA

### DESCRIPCIÓN

Herramienta manual utilizada para excavar o mover materiales con cohesión relativamente pequeña.

La pala está formada principalmente por una lámina u hoja, generalmente de algún metal o aleación, que puede tener formas diferentes (recta, en cuchara, etc.), y un mango de longitud variable que suele ser de madera y con terminación bien en forma de T, o con espacio para albergar la mano, en forma de D.



Figura 138: Diferentes modelos de palas

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO



El uso de palas está ampliamente extendido en el sector de la construcción. De hecho, resulta bastante común que un trabajador esté usando esta herramienta de manera continuada durante toda su jornada laboral.

Materiales como arena, escombros, cemento, etc. suelen ser manejados con la ayuda de palas. Éstas también se emplean en labores de limpieza y desescombro.

Las posturas de trabajo que se adoptan con una pala son muy variadas, pero cabe destacar: espalda flexionada y girada y posturas inadecuadas de brazos y manos.

Figura 139: Tareas y posturas de trabajo

## **PALA**

### **PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS**

La carga musculoesquelética que soporta un trabajador que está realizando tareas con una pala suele ser alta y provocar, a corto plazo, fatiga muscular y reducción de la capacidad de trabajo. A largo plazo, las consecuencias pueden ser más graves y llegar a causar un trastorno crónico y dolor continuado.

Los principales problemas relacionados con la pala son la fatiga, el tamaño del mango y la postura de trabajo.

#### **1 DISEÑO DEL MANGO/ASIDERO**

Uno de los factores más importantes es el diseño del mango, el tamaño, la forma de la hoja y el hueco o espacio para las manos.

La mayoría de los mangos de las palas son de madera. En la mayoría de los casos, se encuentran agrietados y astillados.

El asidero puede ser en forma de T o D. Las características dimensionales de los asideros suelen ser adecuadas. El hueco para alojar la mano en los asideros en forma de D es suficiente.

El problema principal en el diseño de las palas es la longitud del mango, que suele estar en torno a los 64 cm.

#### **2 PESO**

El peso de la herramienta (en vacío) es adecuado. El problema fundamental deriva de la cantidad de material con la que se carga.

## PALA

## PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

## 3

## POSTURA DE TRABAJO

El uso de una pala con un mango corto favorece la adopción de posturas inadecuadas de tronco (flexiones importantes), lo que tras exposiciones repetidas puede producir las lesiones en la espalda.



Figura 140: Posturas adoptadas con palas de mango corto

La clase de material a manejar debería determinar el tipo de pala necesario para realizar la tarea; sin embargo, la mayor parte de las palas empleadas suelen tener un mango corto, por lo que los trabajadores se ven obligados a realizar importantes flexiones de tronco.

Las tareas que se efectúan con pala suelen ser agotadoras, ya que el trabajo o movimiento a realizar es muy rápido, sobre todo cuando se trata de materiales tales como el hormigón ya que se endurece rápidamente e incluso puede quedarse adherido en la pala. Además la tarea normalmente se realiza sobre superficies muy desiguales y utilizando botas de agua.

Después de periodos largos de agarre-manejo de la pala el trabajador puede presentar dificultad para enderezar los dedos.

Las manos y dedos, los hombros, la parte baja de la espalda y las rodillas son las partes que se ven más afectadas durante los trabajos realizados con pala.

Por fricción con el mango de la pala pueden aparecer ampollas en las manos que cuando ésta es repetida pueden reventar e infectarse, por lo que es necesario que los trabajadores protejan sus manos.

En la mayoría de las situaciones estudiadas se ha determinado que los diseños de las palas son adecuados, el principal problema deriva de la carga de las mismas con materiales más o menos pesados, que en ocasiones hay que levantar en un plano horizontal. La manipulación de material pesado con una pala da lugar a fuerzas de compresión en la columna vertebral que pueden ser altamente perjudiciales para los trabajadores.

Otro factor importante es la naturaleza repetitiva del gesto de manejar la pala.

El análisis biomecánico es muy importante para determinar los principales problemas y lograr un diseño adecuado, pero quizás el factor más importante es que el diseño sea específico para la tarea a realizar.

## PALA

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 1 DISEÑO DEL MANGO/ASIDERO

La mano que sostiene el eje de la pala debería situarse con la palma posicionada hacia arriba. Conviene que el tamaño del asidero de la pala sea ajustable de modo que encaje con el tamaño de la mano del trabajador. Puede usarse un accesorio que permita el ajuste del asidero.

La longitud del mango ha de permitir mantener la espalda lo más recta posible.

Se puede añadir un asidero para posibilitar el uso de ambas manos más eficazmente.

Hay tres opciones de materiales para las palas: plástico, aluminio o acero. Las palas de acero son las que más durabilidad tienen, pero las más pesadas. Las de aluminio son más ligeras y las de plástico aún más, pero se desgastan rápidamente. El material óptimo para la lámina es el plástico, ya que puede doblarse sin sufrir daño, además de ser el material más ligero.

Las dimensiones de la lámina de la pala varían con la antropometría del usuario:

Para trabajadores altos y corpulentos se recomienda una lámina de 46 x 40 cm, ya que son óptimas para maximizar la carga, pero teniendo en cuenta las limitaciones del cuerpo humano. El mango de la pala debería tener unos 132 cm de largo y con un asidero.

Para trabajadores de menor estatura y corpulencia se recomienda una lámina de unos 42 x 37 cm.

La longitud relativamente larga del mango disminuirá la flexión del tronco del trabajador al levantar la pala. La longitud del mango no será fija, se podrá regular para que el trabajador pueda ajustarla.

Además, la pala debe contar con el mango angulado de tal forma que permita mantener el cuerpo más vertical. El ángulo será de unos 60° en la parte inferior y 35° en la parte superior del mango. La curva en el mango debe estar a 2/3 de su longitud.



Figura 141: Mejora de la postura de trabajo con una pala de mango angulado

El asidero más recomendado es en forma de D, ya que proporciona un mejor agarre, y de fibra de vidrio por ser más resistente que la madera y no presentar problemas de astillado.

A las palas se les puede incorporar un accesorio para facilitar el agarre y el uso de las mismas. Use un asidero adicional en forma de D o T en palas. El diseño de este accesorio se adapta a cualquier estatura y sirve tanto para trabajadores diestros como zurdos.



**PALA****PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA****1 DISEÑO DEL MANGO/ASIDERO (cont.)**

El asidero adicional en forma de D se monta más o menos a mitad del mango, permitiendo una mejor sujeción con ambas manos.

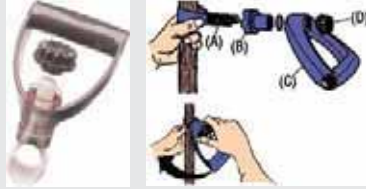


Figura 142: Asidero adicional en forma de D

El asidero en forma de T se monta en el extremo superior del mango permitiendo un mayor control en las tareas de empuje y arrastre con la pala de la mano más retrasada.

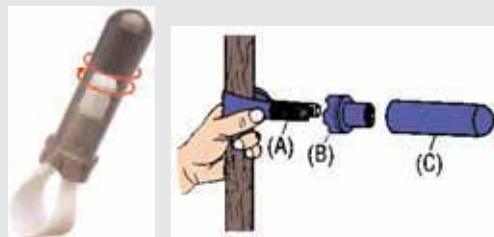


Figura 143: Asidero adicional en forma de T

La combinación de ambos asideros supone una ventaja mecánica en la realización de tareas con esta herramienta manual.

La elevación resulta más fácil si se añade el asidero en forma de D en la mitad de la pala y se mejora la postura que tiene que adoptar el trabajador al no tener que flexionar tanto el tronco. Además permite mejorar también la postura de la mano reduciendo la fatiga.

Empujar y arrastrar mediante la incorporación de un asidero en forma de T en el extremo superior permite una mayor libertad de movimientos.

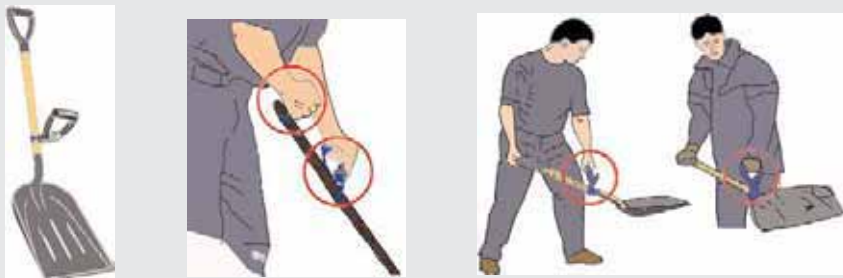


Figura 144: Posturas de trabajo en palas con asideros adicionales

**2 PESO**

Seleccione la herramienta más adecuada, el mercado ofrece muchos modelos, preste atención al tipo de mango, longitud del mismo, etc.

Utilice una pala lo más ligera posible y levante un peso adecuado, no la cargue con pesos que pueden afectar a su seguridad y salud. Limite la carga de la pala a 4.50 Kg.

## PALA

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 3 POSTURA DE TRABAJO

Se recomienda usar todo el cuerpo para realizar el movimiento de cavar y no ejercer la totalidad de la fuerza con los brazos y la espalda. En vez de realizar levantamientos de la pala cargada sustituirlos por empujes, arrastres y tirones.

Para disminuir la tensión sobre la espalda y evitar los giros de muñeca cuando cargue la pala de material, sitúese de manera que dicho material lo tire de cara.

Realice las tareas en un radio cercano a su cuerpo para eliminar los alcances y tener que estirarse. Mantenga la pala cercana al cuerpo, de esta forma el levantamiento será más sencillo.

Es importante colocar los pies adecuadamente para mejorar la estabilidad (uno delante de otro) y en la dirección hacia donde se lanza la carga para evitar los giros de tronco.

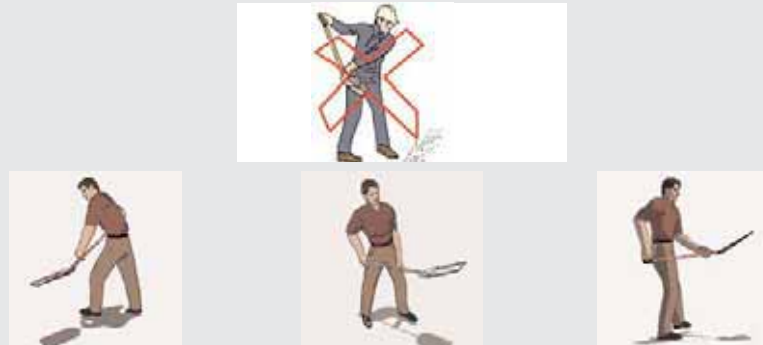


Figura 145: Pauta de trabajo para un adecuado manejo de palas

La espalda debe mantenerse lo más recta posible para evitar la presión sobre la misma. Las rodillas deben flexionarse ligeramente y la mano que está sobre el eje de la pala debería colocarse más alta y con la palma hacia arriba para favorecer la aplicación de la fuerza.



Figura 146: Postura de trabajo

Asegúrese de que los materiales (hormigón, yeso, etc.), están en las condiciones óptimas de dureza, de esta forma la fuerza a realizar con la pala disminuye.

Cuando los trabajadores insertan la pala en grava, dependiendo de la granulometría de ésta, deben aplicar una fuerza importante para extraer dicha pala. Se aconseja, para este tipo de tareas que las palas terminen en punta, a fin de facilitar la extracción de la herramienta.

Una pala con un eje más largo reduciría la necesidad de flexión del tronco que realiza el trabajador, y por tanto también disminuirían las fuerzas sobre la columna vertebral.



Figura 147: Pala con terminación en punta para favorecer la inserción en el material

#### 4 PAUSAS

Se recomienda que cada 30 minutos de trabajo se realice una pequeña pausa para realizar estiramientos de los dedos. Abrir y cerrar las manos tanto como sea posible y estirar enérgicamente los dedos.

## MARTILLO

### DESCRIPCIÓN

Herramienta de mano sobre la que se aplica un agarre de potencia y que fundamentalmente está diseñada para golpear causando desplazamiento o deformación.

Básicamente consta de una cabeza pesada (metal) y de un mango (comúnmente de madera) que sirve para dirigir el movimiento.

La parte superior de la cabeza se llama boca y puede tener formas diferentes. La parte inferior se llama cara y sirve para efectuar el golpe.

Las cabezas de los martillos, de acuerdo con su uso, se fabrican en diferentes formas, dimensiones, pesos y materiales.

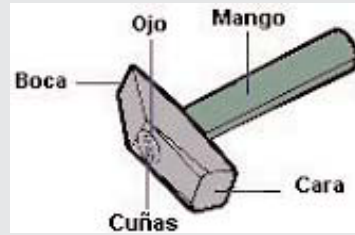


Figura 148: Partes fundamentales de un martillo

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO



Figura 149: Postura de trabajo

Los martillos son herramientas de uso generalizado en muchas de las tareas y oficios del sector de la construcción, por lo que resulta importante profundizar en los diseños ergonómicos de los mismos.

El uso más común de esta herramienta es para clavar y romper objetos. Los martillos son a menudo diseñados con un propósito especial por lo que tal diseño es muy variado.

Al igual que ocurre con la mayoría de las herramientas manuales, la postura de trabajo puede ser muy variable, desde nivel del suelo hasta en altura. Lo que si es común es la elevada carga física en la zona de la muñeca.

## MARTILLO

### PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

#### MANGO, CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

En cuanto a las características dimensionales de los martillos analizados cabe señalar que, en lo que a la longitud del mango se refiere, todos los martillos analizados cumplen las características ergonómicas. El diámetro del mango suele estar en torno a los 3 cm, aunque es el mínimo recomendado hay estudios que demuestran que los usuarios prefieren diámetros de unos 5 cm.

En cuanto al material, todos los martillos analizados tienen mango de madera.

El peso de los martillos, aunque los hay de tamaños diferentes, está en torno a los 0,70 Kg.

#### 1 MANGO, MATERIAL

Mango poco resistente, agrietado o rugoso, deteriorado.

#### 2 ESTADO DE LA HERRAMIENTA

Es habitual que la cabeza esté unida deficientemente al mango mediante cuñas introducidas paralelamente al eje de la misma de forma que sólo se ejerza presión sobre dos lados de dicha cabeza.

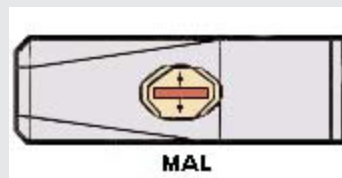
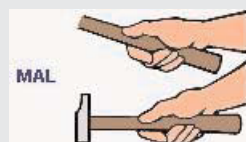


Figura 150: Unión inadecuada de la cabeza del martillo

Presencia de astillas en el mango que pueden producir heridas en la mano del trabajador.

#### 3 USO

Uso del martillo inadecuado.



Exposición de la mano libre al golpe del martillo

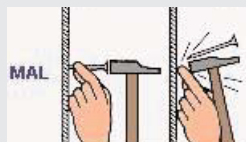


Figura 151: Usos inadecuados

#### 4 PROYECCIÓN

Proyección de partículas.

**MARTILLO****PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS****5 POSTURA DE LA MUÑECA**

Uno de los mayores problemas que presenta el uso de herramientas como el martillo, que se puede extender a toda la familia de éstos, es la posición de la muñeca que permanece desviada durante prácticamente todo el uso de los mismos.

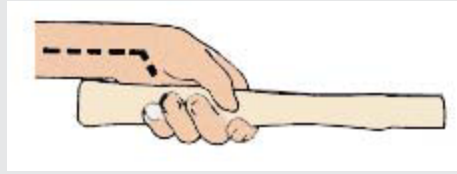


Figura 152: Postura de la muñeca (desviación)

**6 POSTURAS FORZADAS**

Posturas de trabajo forzadas (flexión y giro de tronco, extensión de cuello, flexión de brazos, etc.), por la necesidad de trabajar bien a nivel del suelo o en zonas altas. También se han observado posturas de trabajo en cuclillas o de rodillas.



Figura 153: Presión en la rodilla

**7 FUERZAS**

Realización de fuerzas impulsivas al martillar sobre superficies que pueden generar problemas a nivel de la muñeca. Posturas forzadas y repetitividad.

## MARTILLO

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 1 MANGO, MATERIAL

Mangos de madera resistente y elástica (nogal o fresno) de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas. No son adecuadas las maderas quebradizas que se rompen con facilidad por la acción de los golpes.

Cabezas sin rebabas.

La superficie del mango debe estar limpia y sin barnizar.

No utilizar un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres.

No utilizar martillo con la cabeza floja o cuña suelta.

#### 2 ESTADO DE LA HERRAMIENTA

Fijado con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.

Desechar mangos reforzados con cuerdas o alambre.

Antes de usar un martillo el trabajador debe asegurarse que el mango está perfectamente unido a la cabeza.



Figura 154: Unión adecuada de la cabeza el martillo

Comprobar que la herramienta se encuentra en buen estado antes de usarla (mango sin astillas) y que el eje del mango queda perpendicular a la cabeza.

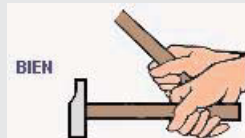
#### 3 USO

Seleccionar un martillo de tamaño y dureza adecuados a cada una de las superficies a golpear.

Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.

Sujetar el mango por el extremo, lejos de la cabeza, de esta forma los golpes serán más seguros y eficaces.

No golpear con un lado de la cabeza del martillo sobre un escoplo u otra herramienta auxiliar.



No utilizar un martillo para golpear otro, para dar vueltas a otras herramientas o como palanca.

En caso de tener que golpear clavos éstos se deben sujetar por la cabeza y no por la punta.



Figura 155: Uso adecuado del martillo

Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.

**MARTILLO****PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA****4 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS**

Utilizar gafas de seguridad que se adapten al trabajador, ofrecer varios modelos para que el trabajador pueda elegir el que le resulte más cómodo.

**5 POSTURA DE LA MUÑECA**

Una de las posibilidades para disminuir la desviación de la muñeca es realizar un diseño del mango ligeramente curvado, unos 20°, lo que permite mantener una posición más neutral de la muñeca y, por lo tanto, durante el agarre la mano permanece en una situación más neutral.



Figura 156: Nuevo diseño del mango para mejorar la postura de la muñeca

**6 POSTURAS FORZADAS**

Aunque en el sector de la construcción resulta difícil, hay que intentar regular la altura de trabajo en función de donde le toque trabajar; en zonas altas solicite una escalera adecuada, escalón o plataforma, para no tener que levantar los brazos cuando emplee el martillo.



Figura 157: Escaleras y plataformas

Cuando tenga que realizar alguna tarea cerca del suelo intente sentarse en un taburete o cualquier elemento que sirva de apoyo. Si realiza tareas de rodillas o en cuclillas utilice rodilleras o almohadillas para las piernas, de tal forma que no sobrecargue por presión estas zonas. Cambie de postura de trabajo, realice pausas cortas y frecuentes e intente alternar el trabajo con el martillo por otras tareas que no demanden aplicar fuerza con la muñeca.



Figura 158: Taburete, rodilleras y almohadillas para los gemelos

La altura ideal de trabajo cuando se está usando el martillo está entre 10 y 15 cm por debajo de los codos. Dado que resulta una tarea pesada intente, siempre que realice cualquier tarea con el martillo, buscar una altura adecuada; por ejemplo, si tiene que clavar en una pieza no lo realice a nivel del suelo, busque una superficie de apoyo.

## PIQUETA

### DESCRIPCIÓN

Herramienta manual de impacto o golpe usada en obras de construcción para hacer rozas o agujeros de pequeño tamaño.

Consta de una parte de acero y un mango, generalmente de madera, aunque también puede ser de otro material como plástico. Dicho mango es perpendicular a la parte metálica.

La parte metálica termina en punta en uno de los extremos y es plano con borde ancho y cortante en el otro.

El extremo terminado en punta se usa para trabajos en superficies muy duras, mientras que el otro extremo se suele emplear para superficies de consistencia menor.

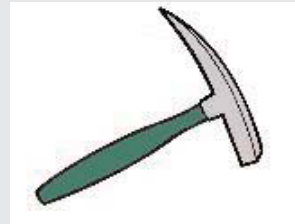


Figura 159: Piqueta

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO



Figura 160: Postura de trabajo

Son herramientas de mano utilizadas principalmente en la construcción para romper superficies no muy duras y para eliminar rebabas de distinto tamaño y consistencia.

También es usada por escayolistas y yesistas para picar las superficies a enlucir.

La postura de trabajo dependerá básicamente de la altura a la que tenga que desarrollarse la tarea.



## PIQUETA

### PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

**1** **CONDICIONES GENERALES Y DISEÑO DEL MANGO**

Mango de longitud adecuada (25-28 cm), diámetro del mango sobre 3 cm (cumple el mínimo recomendado), aunque sería más aconsejable un diámetro de 5 cm.

Mango en mal estado, deteriorado, sucio, agrietado, con astillas.

Punta agrietada, dentada o mellada.

Uso inadecuado para golpear metales o enderezar otras herramientas.

**2** **AGARRE**

Agarre inadecuado de la herramienta que puede provocar incomodidad en el manejo de la misma.



Figura 161: Agarre inadecuado de la piqueta

**3** **POSTURAS FORZADAS (I)**

Posturas forzadas de tronco cuando se usa la piqueta a una altura muy baja e incluso a ras de suelo. También se han determinado posturas incómodas de rodillas y en cuclillas asociadas al trabajo con esta herramienta.

**4** **POSTURAS FORZADAS (II)**

Posturas forzadas de brazos. Los yesistas y escayolistas, por ejemplo, utilizan la piqueta en las tareas de preparación de techos para mejorar la adherencia del material. Debido a la altura de trabajo se produce una elevada flexión de brazos (trabajo por encima del nivel de los hombros) así como extensión de cuello.

También se producen posturas forzadas de brazos cuando tiene que usarse la piqueta a cierta altura, por ejemplo, al hacer rozas en paredes.

**5** **REPETITIVIDAD**

Repetitividad de movimientos de brazos, posturas forzadas de muñeca (desviación) y aplicación de fuerza para realizar las tareas, principalmente para romper superficies de elevada dureza.

**PIQUETA****PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA****1 CONDICIONES GENERALES Y DISEÑO DEL MANGO**

Mantener afiladas sus puntas.

Mango adecuado, sin astillas.

Hoja bien adosada.

No utilizar para golpear o romper superficies metálicas o para enderezar herramientas.

No utilizar piquetas con el mango dañado (agrietado, astillado).

Desechar piquetas con las puntas dentadas o estriadas.

**2 AGARRE**

Formar a los trabajadores para el correcto manejo de las herramientas manuales.



Figura 162: Agarre adecuado de la piqueta

**3 POSTURAS FORZADAS (I)**

Cambie frecuentemente de postura para evitar la sobrecarga de ciertas partes del cuerpo producidas por el mantenimiento prolongado de la misma postura.

Si es posible busque apoyo o intente sentarse en algún taburete o en un cubo protegido con una almohadilla, cuando la altura de trabajo sea muy baja o cercana al nivel del suelo.

Utilice rodilleras adecuadamente acolchadas si adopta posturas de rodillas, y almohadillas para las piernas cuando esté en cuclillas.



Figura 163: Elementos para mejorar el apoyo (almohadillas para cubos, rodilleras y cuñas)

## PIQUETA

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 4 POSTURAS FORZADAS (II)

Una plataforma regulable en altura puede mejorar la postura del trabajador cuando deba usar la piqueta para la preparación de techos.

Colocar una plataforma, escalón, escalerilla o similar de tal forma que el trabajador no tenga que elevar tanto el brazo. Es muy importante adaptar la altura de trabajo para evitar posturas forzadas de brazo.



Figura 164: Plataformas

#### 5 REPETITIVIDAD

Realice pausas y estiramientos para evitar la sobrecarga muscular y liberar tensión muscular en la zona de la mano-muñeca.

Si es posible realice rotaciones a otras tareas de naturaleza diferente donde la mano-muñeca no se vea sometida a posturas extremas y fuerza.

Mejorar el diseño del mango. En el mercado van apareciendo nuevos diseños que permiten mantener la muñeca en una mejor postura cuando se está realizando la tarea.

## MACETA DE HIERRO

### DESCRIPCIÓN

Herramienta manual bastante pesada compuesta por un mango, habitualmente de madera, que termina en una especie de rectángulo de hierro macizo.

Las hay de diferentes tamaños, las más pequeñas tienen el mango más corto



Figura 165: Maceta de hierro

### USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO



Figura 166: Postura de trabajo

Se trata de una herramienta de impacto sobre la que el trabajador ejerce un agarre de potencia.

De uso generalizado en la construcción para realizar tareas como: clavar estacas, hacer huecos y quitar rebabas y salientes con ayuda de un cincel.

La postura de trabajo varía normalmente con la altura (flexiones de tronco, elevación de brazos, etc.).

Se caracteriza principalmente por una elevada carga en la zona mano/muñeca tanto por el peso de la misma, como por la necesidad de aplicar fuerza en las tareas que con ella se realizan.

## MACETA DE HIERRO

### PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

#### 1 CONDICIONES GENERALES Y DISEÑO DEL MANGO

El diseño de la herramienta, en lo que a dimensiones se refiere, resulta adecuado. La longitud del mango y el diámetro están dentro de los valores recomendados.

Los mangos suelen ser de madera, sin estrías ni muescas para acomodar los dedos, aunque con respecto al material también se han encontrado de plástico inyectado o de otros materiales recubiertos de goma.

El principal problema radica en el inadecuado mantenimiento de las herramientas manuales, los mangos suelen estar bastante sucios, agrietados, con astillas, etc.

Otro aspecto importante a señalar en la maceta es su peso, aproximadamente 1,50 Kg (las que habitualmente se emplean en construcción). Además, la mayoría del peso se concentra en la cabeza de la herramienta, por lo que existe desequilibrio.

#### 2 POSTURAS FORZADAS (I)

Posturas forzadas de tronco, fundamentalmente de flexión cuando se deben realizar huecos o clavar estacas de pequeño tamaño cerca del nivel del suelo. También se han detectado posturas en cuclillas.



Figura 167: Postura y fuerza

#### 3 POSTURAS FORZADAS (II)

Posturas forzadas de cuello así como de brazos, asociadas a la altura de trabajo. Cuando se debe picar o eliminar rebabas a alturas algo elevadas, los trabajadores adoptan posturas inadecuadas de brazos y extensión de cuello.

#### 4 REPETITIVIDAD

Posturas forzadas de muñeca, repetitividad de movimientos y aplicación excesiva de fuerza.

#### 5 AGARRE

Agarre inadecuado de la maceta, seguramente asociado a la falta de formación en el manejo ergonómico de las herramientas manuales.



Figura 168: Agarre inadecuado

## MACETA DE HIERRO

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 1 CONDICIONES GENERALES Y DISEÑO DEL MANGO

Los trabajadores deben concienciarse de la importancia de un adecuado mantenimiento de las herramientas manuales. Es preciso sustituir el mango cuando presente astillas o grietas que dificulten un agarre adecuado e incluso pueden llegar a producir heridas.

Los encargados de las obras deben asegurarse de que las tareas de mantenimiento de las herramientas se realizan con regularidad.

Con respecto al peso de la herramienta, sería necesario realizar pruebas con otros materiales de durabilidad y resistencia parecida, para sustituir la cabeza de la maceta por un material que permita aligerar el peso de la misma.

#### 2 POSTURAS FORZADAS (I)

Intente apoyarse o sentarse de tal forma que no tenga que mantener la espalda flexionada cuando está realizando la tarea; pida un taburete adecuado o siéntese incluso sobre un cubo protegido por almohadillas especiales (las hay incluso giratorias, para favorecer el movimiento en el entorno). Si realiza la tarea en cuclillas pida protectores o almohadillas que disminuyan la sobrecarga de la zona e intente cambiar la postura frecuentemente, para evitar el hormigueo y entumecimiento provocado por las posturas estáticas.



Figura 169: Elementos para mejorar las posturas forzadas

#### 3 POSTURAS FORZADAS (II)

Evite estirar los brazos y trabajar a alturas muy elevadas, utilice alguna plataforma estable o escalón que le permita mantener una altura adecuada en todo momento. Si es regulable resulta más conveniente, ya que podrá ir variando a medida que cambie la altura a la que esté trabajando.



Figura 170: Plataformas y escaleras

## MACETA DE HIERRO

### PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

#### 4 REPETITIVIDAD

Realice descansos cortos y frecuentes para aliviar la tensión acumulada en los brazos debido al peso de la herramienta, realice ejercicios y estiramientos que le ayuden a relajar la zona.

Elija herramientas con un diseño lo más adecuado posible a la tarea a realizar. En el mercado existen herramientas con el mango ligeramente curvado que ayudan a mantener una adecuada posición de la muñeca.

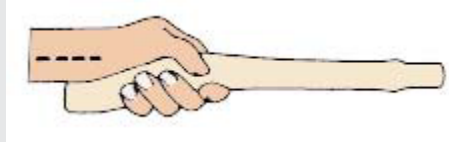


Figura 171: Diseño curvado del mango para mejorar la postura de la muñeca

#### 5 AGARRE

Las herramientas deben agarrarse adecuadamente.



Figura 172: Agarre adecuado de la maceta

# 5. Referencias bibliográficas



## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 5.1. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2004). Improving safety and health in construction: the need for action during procurement, design and planning, construction and maintenance. Bilbao.
2. Baker, R.; et al. "Guía de capacitación: espalda y mantenimiento". Labor Occupational Health Program (LOHP) School of Public Health, University of California, Berkeley CA.
3. Baker, R.; et al. "Guía de capacitación: herramientas de mano". Labor Occupational Health Program (LOHP) School of Public Health, University of California, Berkeley CA.
4. BWC'S (2002) "Ergonomics Best Practices for the construction Industry". Safety Works for You. Ohio Bureau of Workers' Compensation. En Internet: [www.ohiobwc.com/downloads/brochureware/publications/ConstSafeGrant.pdf](http://www.ohiobwc.com/downloads/brochureware/publications/ConstSafeGrant.pdf)
5. Cheung, Z.; et al. (2006). Guías ergonómicas de supervivencia (albañiles, carpinteros, capataces, electricistas, metal, obreros). Division of Occupational Safety and Health (DOSH), California.
6. Construction Safety Association of Ontario. (1989). Concrete Cutting Coring & Removal ISBN0-919465-42-0. Ontario. Toronto. Canada

7. CPWR (2002). Herramientas manuales: advertencia de peligro. The Center to Protect Workers' Rights. Silver Spring, MD.
8. CPWR (2002). Lesiones en la espalda: advertencia de peligro. The Center to Protect Workers' Rights. Silver Spring, MD.
9. CPWR (2004). Construction Ergonomics Checklist. The Center to Protect Workers' Rights. Silver Spring, MD.
10. Department of Labor and Industries (2001). Ergonomics Demonstration Project: Carpentry, Laborers, Rebar and Concrete finishing. Department of Labor and Industries, Washington.
11. Department of Labor and Industries (2002). Ergonomics Demonstration Project: Residencial Construction. Department of Labor and Industries, Washington.
12. Department of Labor and Industries (2002). Ergonomics Demonstration Project: Mansory Industry. Department of Labor and Industries, Washington.
13. Department of Labor and Industries (2002). Ergonomics Demonstration Project: Wallboard. Department of Labor and Industries, Washington.
14. Department of Labor and Industries Extended drill handle for formwork and roofing Department of Labor and Industries, Washington.
15. Fundación Laboral de la Construcción en Navarra (2004). Fichas de buenas prácticas ergonómicas. En Internet: <http://www.flcnavarra.org/fichas-de-prevencion.html>
16. Hartmann, B.; Werner, S.; Rehme, G.; Steinweg, H. Middel, S. (2006). Reduction of physical load of bricklayers and screed-layers by new working methods -an ergonomic analysis. IEA2006: 16th World Congress on Ergonomics.
17. Hess, J.; Kincl, L. (2006). Evaluation of a Tool Extension to Reduce Low Back Injury in Carpenters. IEA2006: 16th World Congress on Ergonomics.
18. Hinze, J. (1997). Construction Safety . Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

19. IAPA (2005). A Health and Safety Guide for Your Workplace. Air Powered Hand Tools. INDUSTRIAL ACCIDENT PREVENTION ASSOCIATION. En Internet: <http://www.iapa.ca>
20. IAPA (2005). A Health and Safety Guide for Your Workplace. Machine Safety. INDUSTRIAL ACCIDENT PREVENTION ASSOCIATION. En Internet: <http://www.iapa.ca>
21. IAPA (2005). A Health and Safety Guide for Your Workplace. Portable Electric Tools. INDUSTRIAL ACCIDENT PREVENTION ASSOCIATION. En Internet: <http://www.iapa.ca>
22. IAPA (2005). What are Air Power Tools?. INDUSTRIAL ACCIDENT PREVENTION ASSOCIATION. En Internet: <http://www.iapa.ca>
23. IAPA (2005). What are Electric Power Tools?. INDUSTRIAL ACCIDENT PREVENTION ASSOCIATION. En Internet: <http://www.iapa.ca>
24. IAPA (2005). What are Hand Tools?. INDUSTRIAL ACCIDENT PREVENTION ASSOCIATION. En Internet: <http://www.iapa.ca>
25. INSHT (1998). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid.
26. INSHT (2003). Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid.
27. INSHT (2004). GAP: Guías para la acción preventiva. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid.
28. INSHT (2004). V Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
29. Kuijt-Evers, L.F.M.; Eikhout, S.M. (2006). Development process of a new masoner's trowel. IEA2006: 16th World Congress on Ergonomics.

30. LABORERS' HEALTH & SAFETY FUND OF NORTH AMERICA. Ergonomic Tip Sheets for Concrete Construction. Occupational Safety and Health division. Washington DC.
31. NIOSH (2004). Easy Ergonomics:A Guide to Selecting Non-Powered Hand Tools. NIOSH Publication No. 2004-164. National Institute for Occupational Safety and Health. Washington.
32. OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers. The Occupational and Industrial Orthopaedic Center. New York.
33. OIOC (2003). Ergonomics working for heavy and Highway Construction Laborers. The Occupational and Industrial Orthopaedic Center. New York.
34. OIT (1992). Seguridad y Salud en la Construcción. Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra.
35. OIT (2001). Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Volumen III, Capítulo 91: Vehículos de Motor y Maquinaria Pesada
36. OIT (2001). Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Volumen III, Capítulo 93: Construcción.
37. Page, A.; García, C.; Moraga, R.; Tortosa, L., Verde, V. (1992). Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico. Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Paterna, Valencia.
38. Putz-Anderson V. (1988). Cumulative Trauma Disorders: A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs. Taylor and Francis, London.
39. QUEENSLAND GOVERNMENT(1999). Manual Handling in the building Industry Advisory Standard. Department of Employment. Training and Industrial Relations. Workplace Health and Safety.
40. Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

41. Rempel, D.; Dalamagas, B.; Gibbons, B. (2006). Development and evaluation of interventions for overhead drilling in concrete. IEA2006: 16th World Congress on Ergonomics.
42. Sabih, L and Parker, R. (2004). Mobile Machine Ergonomics: Slips & falls while mounting and dismounting. Centre for Human Factors and Ergonomics. ISSN 1174 - 1234. Volume 5 No 2, 2004.
43. Schneider, S.P. (2006). Measuring ergonomic risk in construction. IEA2006: 16th World Congress on Ergonomics.
44. Swedish University of Agricultural Sciences. (2006). European ergonomic and safety guidelines for forest machines 2006. ISBN: 91-576-6877-9
45. TAMPERE REGIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HEALTH. (2002). A Workplace Guide to Occupations in the Construction Industry.
46. Texas Department of Insurance.. La Seguridad en la Construcción. Lista de Control de Inspecciones.
47. Tortosa L., García-Molina C., Page A., Ferreras A. (1999). Ergonomía y Discapacidad. Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Paterna, Valencia.
48. Van der Molen H.F., Delleman N.J., Hoonakker P.L.T. (2001). Ergonomics in building and construction industry. Karwowski, W. (ed.). International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors. Taylor & Francis, London.
49. Van der Molen, H.F., et al (2006). Is a participatory approach effective to stimulate using ergonomic measures?. IEA2006: 16th World Congress on Ergonomics.
50. WCB Prevention Division (2006). Constructive Ideas: Innovative Ideas to Reduce Soft Tissue Injuries in the Construction Industry. Workers Compensation Board of British Columbia. En Internet: [http://www.worksafebc.com/publications/health\\_and\\_safety/bulletins/constructive\\_ideas/default.asp](http://www.worksafebc.com/publications/health_and_safety/bulletins/constructive_ideas/default.asp)
51. WORK SAFE ALBERTA (2004). Workplace Health and Safety Bulletin. Selecting Hand Tools . En internet: [www.worksafely.org](http://www.worksafely.org)

## 5.2. NORMATIVA CONSULTADA

### NORMATIVA RELACIONADA CON EL DISEÑO ERGONÓMICO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

Norma	Título
UNE EN 547-1:1997	Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 1: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para el paso de todo el cuerpo en las máquinas. (ISO 15534-1:2000. Diseño ergonómico para la seguridad de las máquinas. Parte 1: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso del cuerpo completo a las máquinas.).
UNE EN 547-2:1997	Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso. (ISO 15534-2:2000. Diseño ergonómico para la seguridad de las máquinas. Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso).
UNE EN 547-3:1997	Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 3: Datos antropométricos. (ISO 15534-3:2000. Diseño ergonómico para la seguridad de las máquinas. Parte 3: datos antropométricos).
UNE EN 563:1996	Seguridad de las máquinas. Temperaturas de las superficies accesibles. Datos ergonómicos para establecer los valores de las temperaturas límites de las superficies calientes.
UNE EN 563/A1/AC :2000	Seguridad de las máquinas. Temperaturas de las superficies accesibles. Datos ergonómicos para establecer los valores de las temperaturas límites de las superficies calientes.
UNE EN 614-1:1996	Seguridad de las máquinas: principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales.
UNE EN 614-2:2001	Seguridad de las máquinas: principios de diseño ergonómico. Parte 2: Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo.
UNE EN 894-1:1997	Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos. Parte 1: Principios generales de la interacción entre el hombre y los dispositivos de información y mandos.
UNE EN 894-2:1997	Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y órganos de accionamiento. Parte 2: Dispositivos de información.

Norma	Título
UNE EN 894-3:2001	Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos. Parte 3: Mandos.
UNE EN 1005-1 :2002	Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 1: Términos y definiciones.
UNE EN 1005-2 :2004	Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes.
UNE EN 1005-3 :2002	Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 3: Límites de fuerza recomendados para la utilización de máquinas.
UNE EN 1005-4 :2005	Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación de las posturas y movimiento de trabajo en relación a las máquinas.
prEN 1005-5:2003	Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación de riesgos por manejo repetitivo de alta frecuencia.
UNE-EN ISO 6385 :2004	Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo. (ISO 6385:2004)
UNE-EN ISO 10075-1 :2001	Principios ergonómicos relativos a la carga de trabajo mental. Parte 1: Términos y definiciones generales. (ISO 10075:1991)
UNE-EN ISO 10075-2 :2001	Principios ergonómicos relativos a la carga de trabajo mental. Parte 2: Principios de diseño. (ISO 10075-2:1996)
UNE-EN ISO 10075-3 :2005	Principios ergonómicos relativos a la carga de trabajo mental. Parte 3: Principios y requisitos referentes a los métodos para la medida y evaluación de la carga de trabajo mental (ISO10075-3:2004)
UNE-EN ISO 13407 :2000	Procesos de diseño para sistemas interactivos centrados en el operador humano. (ISO 13407:1999).
UNE EN 13861 :2003	Seguridad de las máquinas. Guía para la aplicación de las normas sobre ergonomía al diseño de máquinas.
UNE EN ISO 14738 :2003	Seguridad de las máquinas. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas.
UNE EN ISO 14738/AC :2005	Seguridad de las máquinas. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas.

## NORMATIVA RELACIONADA CON PRINCIPIOS GENERALES DE DISEÑO

Norma	Título
UNE EN 292-1:1993	Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: terminología básica, metodología.
UNE EN 292-2:1993	Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: principios y especificaciones técnicas.
UNE EN 292-2/A1 :1996	Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: principios y especificaciones técnicas.
UNE EN 294:1993	Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores. (EQUIV. ISO 13852)
UNE EN 349:1994	Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.
UNE EN 418:1993	Seguridad de las máquinas. Equipos de parada de emergencia, aspectos funcionales. Principios para el diseño.
UNE EN 457:1993	Seguridad de las máquinas. Señales audibles de peligro. Requisitos generales, diseño y ensayos.
UNE EN 574:1997	Seguridad de las máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño.
UNE EN 626-1:1995	Seguridad de las máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas. Parte 1: principios y especificaciones para los fabricantes de maquinaria.
UNE EN 626-2:1997	Seguridad de las máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas. Parte 2: metodología para especificar los procedimientos de verificación.
UNE EN 811:1997	Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros inferiores.
UNE EN 953: 1998	Seguridad en máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.
UNE EN 954-1: 1997	Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: principios generales para el diseño.
UNE EN 981: 1997	Seguridad de las máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información auditiva y visual.
UNE-EN 1050. 1997	Seguridad de las máquinas. Principios para la evaluación del riesgo
UNE-EN 1088. 1996	Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección.
UNE-EN 1837. 1999	Seguridad de las máquinas. Alumbrado integral de las máquinas.



Norma	Título
UNE-EN 28662-5/A2. 2002	Herramientas a motor portátiles. Medidas de las vibraciones en la empuñadura. Parte 5: Rompedores de pavimento y martillos para trabajos en la construcción.
UNE-EN 60073:2005	Principios básicos y de seguridad para interfaces hombre-máquina, el marcado y la identificación. Principios de codificación para dispositivos indicadores y actuadores.
EN 60447:1993	Interfaz hombre-máquina: principios de maniobra (ratificada por AENOR en noviembre de 1995.)
UNE-EN 61029-1. 1997	Seguridad de las máquinas herramientas eléctricas semifijas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE EN 61310-1 :1996	Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles.
UNE EN 61310-2 :1997	Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 2: especificaciones para el mercado.
UNE-EN 61310-3 :2001	Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 3: Requisitos para la ubicación y el funcionamiento de los órganos de accionamiento.

## NORMATIVA RELACIONADA CON MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EDIFICACIÓN

Norma	Título
UNE-EN ISO2860:1999	Maquinaria para movimiento de tierras. Medidas mínimas de acceso. (ISO 2860:1992).
UNE-EN ISO 3411:1999	Maquinaria para movimiento de tierras. Medidas ergonómicas de los operadores y espacio envolvente mínimo. (ISO 3411:1995).
UNE-EN ISO 3457:2004	Maquinaria para movimiento de tierras. Resguardos. Definiciones y requisitos. (ISO 3457:2003).
UNE-EN 13510:2000	Maquinaria para movimiento de tierras. Estructuras de protección contra el vuelco. Ensayos de laboratorio y requisitos de comportamiento. (ISO 3471:1994, incluida la Modificación 1:1997, modificada)
UNE-EN ISO 6682:1995	Maquinaria para movimiento de tierras. Zonas de comodidad y accesibilidad a los mandos. (ISO 6682:1986, incluyendo AMD 1:1989).
UNE 115225:1994	Maquinaria para movimiento de tierras. Avisadores acústicos montados sobre la maquinaria y accionados marcha adelante y atrás. Método de ensayo acústico.
UNE 115226-1:1995	Maquinaria para movimiento de tierras. Campo de visión del operador. Parte 1: método de ensayo.
UNE 115226-2:1998	Maquinaria para movimiento de tierras. Campo de visión del operador. Parte 2: Método de evaluación.
UNE 115226-3:1998	Maquinaria para movimiento de tierras. Campo de visión del operador. Parte 3: Criterios.
UNE 115227:2006	Maquinaria para movimiento de tierras. Mandos del operador.
UNE 115230-1:1999	Maquinaria para movimiento de tierras. Condiciones ambientales en la cabina del operador. Parte 1: Definiciones y generalidades.
UNE 115237:2004	Maquinaria para movimiento de tierras. Dúmperes. Asiento suplementario para el instructor.
UNE 115248:2006	Maquinaria para movimiento de tierras. Manejo y mantenimiento. Guía de mantenimiento
UNE 115403-1:2005	Maquinaria para movimiento de tierras. Definición de dimensiones y símbolos. Parte 1: Máquinas básicas
UNE 115403-2:2005	Maquinaria para movimiento de tierras. Definición de dimensiones y símbolos. Parte 2: Equipos y accesorios.
UNE 115406-1:2005	Maquinaria para el movimiento de tierras. Símbolos para los mandos del operador e indicadores. Parte 1: Símbolos comunes.
UNE 115406-2:2005	Maquinaria para movimiento de tierras. Símbolos para los mandos del operador e indicadores. Parte 2: Símbolos específicos de las máquinas, equipos y accesorios.

Norma	Título
UNE 115407:2001	Maquinaria para movimiento de tierras. Cargadoras. Terminología y especificaciones comerciales.
UNE 115408:2005	Maquinaria para movimiento de tierras. Dúmperes. Terminología y especificaciones comerciales
UNE 115422:2005	Maquinaria para movimiento de tierras. Panel de instrumentos.
UNE 115413:1991	Maquinaria para movimiento de tierras. Cajas de dumperes. Evaluación volumétrica
UNE 115441:2005	Maquinaria para movimiento de tierras. Asiento del operador. Dimensiones y requisitos.
UNE 115446-1:2005	Maquinaria para movimiento de tierras. Campo de visibilidad de espejos retrovisores de seguridad. Parte 1: Métodos de ensayo
UNE 115449:2004	Maquinaria para movimiento de tierras. Retrocargadoras. Terminología y especificaciones comerciales
UNE-EN 1454:1998	Tronzadoras de disco, portátiles, accionadas por motor térmico. Seguridad
UNE-EN 474-1/A1:1999	Maquinaria para el movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 474-3:1996	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 3: Requisitos para cargadoras (será anulada por PNE-prEN 474-3)
UNE-EN 474-4:1996	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 4: Requisitos aplicables a retrocargadores. (será anulada por PNE-prEN 474-4)
UNE-EN 474-6:1997	Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 6: Requisitos para dúmperes. (será anulada por la PNE-prEN 474-6)
UNE-EN 50144-2-5:2001	Seguridad de las herramientas manuales portátiles accionadas por motor eléctrico. Parte 2-5: Requisitos particulares para las sierras circulares y los cuchillos circulares.
UNE-EN 60745-2-5:2004	Herramientas manuales eléctricas accionadas por motor eléctrico - Seguridad. Parte 2-5: Requisitos particulares para sierras circulares.
UNE-EN 61029-2-9:2003	Seguridad de las máquinas herramientas eléctricas semifijas. Parte 2-9: Requisitos particulares para sierras ingletadoras
UNE-EN 15005:2003	Vehículos de carretera. Aspectos ergonómicos de los sistemas de control y de información de transporte. Principios de gestión del diálogo y procedimientos de conformidad.
UNE-EN 15006	Vehículos de carretera. Aspectos ergonómicos de los sistemas de control y de información en el transporte. Especificaciones y procedimientos de conformidad relativos a la presentación de información auditiva a bordo del vehículo.

Norma	Título
UNE-EN 15008:2003	Vehículos a motor. Aspectos ergonómicos de los sistemas de información y control del transporte. Características técnicas y procedimientos de adaptabilidad para la presentación visual en el vehículo (ISO 15008:2003)
UNE-EN 17287: 2004	Vehículos de carretera. Aspectos ergonómicos de los sistemas de control y de información del transporte. Procedimiento para la evaluación de su utilización durante la conducción.
UNE 16578: 2002	Herramientas para golpeo. Martillos, mazas y herramientas similares. Vocabulario
UNE 16588: 2001	Herramientas para golpeo. Martillos, mazas y herramientas similares. Especificaciones técnicas y ensayo
UNE 16589: 2003	Herramientas para golpeo. Martillos, mazas y herramientas similares. Martillos neumáticos
UNE 16590-3: 1988	Herramientas para golpeo. Martillos, mazas y herramientas similares. Parte 3: Macetas de albañil
UNE 16590-4: 2001	Herramientas para golpeo. Martillos, mazas y herramientas similares. Parte 4: Mazas
UNE 16600-1: 1999	Palas. Parte 1: Palas de chapa. Especificaciones técnicas

## 5.3. ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PROCEDENCIA
1.	Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV).
2.	1 y 2: OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers.3: ESTUDIO DE CAMPO
3.	ESTUDIO CAMPO
4.	INSHT. V Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo
5.	Instituto de Biomecánica de Valencia
6.	ESTUDIO CAMPO
7.	Instituto de Biomecánica de Valencia
8.	1:IBV2: <a href="http://www.cadena88.com/6maquinaria/taladro/index.html">http://www.cadena88.com/6maquinaria/taladro/index.html</a> 3: Fundación Laboral de la Construcción en Navarra (2004). Fichas de buenas prácticas ergonómicas: En Internet: <a href="http://www.flcnavarra.org/fichas-de-prevencion.html">http://www.flcnavarra.org/fichas-de-prevencion.html</a>
9.	ESTUDIO CAMPO
10.	1: Department of Labor and Industries (2001). Ergonomics Demonstration Project: Carpentry, Laborers, Rebar and Concrete finishing. Department of Labor and Industries, Washington.2: <a href="http://www.alimed.com/">http://www.alimed.com/</a>
11.	Swedish University of Agricultural Sciences. (2006). European ergonomic and safety guidelines for forest machines 2006. ISBN: 91-576-6877-9.(ADAPTACIÓN IBV)
12.	NORMA UNE 115441:2005. (ADAPTACIÓN IBV)
13.	
14.	
15.	
16.	
17.	
18.	
19.	
20.	
21.	
22.	
23.	UNE-EN ISO 6682. Maquinaria para movimiento de tierras. Zonas de comodidad y de accesibilidad a los mandos. Septiembre 1995.
24.	IBV
25.	UNE-EN 14738 (ADAPTACIÓN IBV)
26.	Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV).
27.	Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV).
28.	UNE-EN 14738 (ADAPTACIÓN IBV)

FIGURA	PROCEDENCIA
29.	Manual de Ergonomía Renault
30.	Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV).
31.	NORMA UNE-EN 894-2
32.	Diferentes Fuentes. (ADAPTACIÓN IBV)
33.	EASTMAN KODAK COMPANY (1983). Ergonomic design for people at work. Volume 1. Van Nostrand Reinhold, New York.
34.	ILO. (1996). Ergonomic checkpoints. Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions. International Labour Office (ILO), Geneva.
35.	1 y 3: <a href="http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf2">www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf2</a> y 4: "A guide to the Ergonomics of Manufacturing". Helander, M. (1995). Taylor & Francis.
36.	Internet. Catálogo comercial.
37.	1: <a href="http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf2">www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf2</a> y 3: EASTMAN KODAK COMPANY (1983). Ergonomic design for people at work. Volume 1. Van Nostrand Reinhold, New York.
38.	<a href="http://www.bellota.com/home.jsp">http://www.bellota.com/home.jsp</a>
39.	1: Adaptación IBV2: EASTMAN KODAK COMPANY (1983). Ergonomic design for people at work. Volume 1. Van Nostrand Reinhold, New York.3: <a href="http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf">http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf</a>
40.	1 y 2: <a href="http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf3">www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf3</a> y 4: Catálogo comercial (Internet)
41.	<a href="http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf">http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf</a>
42.	1: EASTMAN KODAK COMPANY (1983). Ergonomic design for people at work. Volume 1: Workplace, equipment and environmental design and information transfer. Van Nostrand Reinhold, New York.2, 3 y 4: <a href="http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf">http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf</a>
43.	1: EASTMAN KODAK COMPANY (1983). Ergonomic design for people at work. Volume 1. Van Nostrand Reinhold, New York.2: Catálogo comercial (Internet)
44.	1995. Manual de Ergonomía Mapfre. (Adaptación IBV).
45.	<a href="http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf">http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf</a>
46.	<a href="http://www.cadena88.com/6maquinaria/taladro/index.html">http://www.cadena88.com/6maquinaria/taladro/index.html</a>
47.	<a href="http://www.worksafebc.com/publications/health_and_safety/bulletins/constructive_ideas/assets/pdf/ci0620.pdf">http://www.worksafebc.com/publications/health_and_safety/bulletins/constructive_ideas/assets/pdf/ci0620.pdf</a>

FIGURA	PROCEDENCIA
48.	<a href="http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf">http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-164/pdfs/2004-164.pdf</a>
49.	ESTUDIO DE CAMPO
50.	1: <a href="http://www.duerto.com">http://www.duerto.com</a> 2: OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers.3: <a href="http://www.alimed.com/">http://www.alimed.com/</a>
51.	ILO. (1996). Ergonomic checkpoints. Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions. International Labour Office (ILO), Geneva.
52.	1, 2 y 4: <a href="http://www.logismarket.es">http://www.logismarket.es</a> 3: <a href="http://www.proteccionintegral.com.ar/?seccion=09-auditiva#">http://www.proteccionintegral.com.ar/?seccion=09-auditiva#</a>
53.	1: IBV2: Konz, S., 1995. Work design: industrial ergonomics. Publishing Horizons3 Y 4: ILO. (1996). Ergonomic checkpoints. Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions. International Labour Office (ILO), Geneva.
54.	<a href="http://www.piquersa.es/">http://www.piquersa.es/</a>
55.	<a href="http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_076.htm">http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_076.htm</a> . (ADAPTACIÓN IBV)
56.	ESTUDIO DE CAMPO
57.	ESTUDIO DE CAMPO
58.	<a href="http://www.alimed.com">http://www.alimed.com</a>
59.	ESTUDIO DE CAMPO
60.	<a href="http://www.komatsueurope.com/home.cfm?lang_id=es">http://www.komatsueurope.com/home.cfm?lang_id=es</a>
61.	ESTUDIO DE CAMPO
62.	ESTUDIO DE CAMPO
63.	<a href="http://www.obusforme.com">http://www.obusforme.com</a>
64.	<a href="http://www.obusforme.com">http://www.obusforme.com</a>
65.	<a href="http://www.alimed.com">http://www.alimed.com</a>
66.	<a href="http://www.ausa.com">www.ausa.com</a>
67.	<a href="http://www.komatsueurope.com/home.cfm?lang_id=es">http://www.komatsueurope.com/home.cfm?lang_id=es</a>
68.	<a href="http://www.komatsueurope.com/home.cfm?lang_id=es">http://www.komatsueurope.com/home.cfm?lang_id=es</a>
69.	<a href="http://www.bobcat.com">www.bobcat.com</a>
70.	<a href="http://www.komatsueurope.com/home.cfm?lang_id=es">http://www.komatsueurope.com/home.cfm?lang_id=es</a>
71.	<a href="http://www.komatsueurope.com/home.cfm?lang_id=es">http://www.komatsueurope.com/home.cfm?lang_id=es</a>
72.	<a href="http://www.treballo.com/">http://www.treballo.com/</a>
73.	1: Catálogo comercial (Internet)2: <a href="http://www.bellota.com/home.jsp">http://www.bellota.com/home.jsp</a>
74.	ESTUDIO DE CAMPO
75.	ESTUDIO DE CAMPO

FIGURA	PROCEDENCIA
76.	<a href="http://www.nivoflexiberica.com/multi.htm">http://www.nivoflexiberica.com/multi.htm</a>
77.	Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV)
78.	<a href="http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_096.htm">http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_096.htm</a>
79.	ESTUDIO DE CAMPO
80.	ESTUDIO DE CAMPO
81.	1: <a href="http://www.nivoflexiberica.com/multi.htm">http://www.nivoflexiberica.com/multi.htm</a> 2: <a href="http://www.jost-world.com/workflow/pdfanleitungen/FLY/Modul_C_sonder_es.pdf">www.jost-world.com/workflow/pdfanleitungen/FLY/Modul_C_sonder_es.pdf</a>
82.	1: OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers.2 Y 3:
83.	<a href="http://www.hitachi-powertools.es">http://www.hitachi-powertools.es</a>
84.	ESTUDIO DE CAMPO
85.	1: OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers.2: OIOC (2003). Ergonomics working for Heavy and Higdway Construction Laborers
86.	OIOC (2003). Ergonomics working for Heavy and Higdway Construction Laborers
87.	1: <a href="http://www.kaiserkraft.es">http://www.kaiserkraft.es</a> 2:IBV
88.	<a href="http://www.worksafebc.com/publications/health_and_safety/bulletins/constructive_ideas/assets/pdf/ci0602.pdf">http://www.worksafebc.com/publications/health_and_safety/bulletins/constructive_ideas/assets/pdf/ci0602.pdf</a>
89.	OIOC (2003). Ergonomics working for Heavy and Higdway Construction Laborers
90.	1: OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers.2: <a href="http://www.alimed.com/">http://www.alimed.com/</a>
91.	1: <a href="http://www.ortoweb.com">http://www.ortoweb.com</a> 2: <a href="http://www.footsmart.com/">http://www.footsmart.com/</a>
92.	1: <a href="http://www.hitachi-powertools.es">http://www.hitachi-powertools.es</a> 2: ESTUDIO DE CAMPO
93.	ESTUDIO DE CAMPO
94.	OIOC (2003). Ergonomics working for Heavy and Higdway Construction Laborers
95.	1: <a href="http://www.ropa-laboral.es">http://www.ropa-laboral.es</a> 2: <a href="http://bricotienda.net">http://bricotienda.net</a>
96.	<a href="http://www.treballo.com/">http://www.treballo.com/</a>
97.	<a href="http://www.hitachi-powertools.es">http://www.hitachi-powertools.es</a>
98.	1: <a href="http://www.cadena88.com/6maquinaria/taladro/index.html">http://www.cadena88.com/6maquinaria/taladro/index.html</a> 2: <a href="http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/CErg_SheetMetal_Sp.pdf">http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/CErg_SheetMetal_Sp.pdf</a>
99.	<a href="http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/Erg_CarpFramerSP.html">http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/Erg_CarpFramerSP.html</a>



FIGURA	PROCEDENCIA
100.	1: <a href="http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/CErg_SheetMetal_Sp.pdf">http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/CErg_SheetMetal_Sp.pdf</a> 2: Rempel, D.; Dalamagas, B.; Gibbons, B. (2006). Development and evaluation of interventions for overhead drilling in concrete. IEA2006: 16th World Congress on Ergonomics.3: Hess, J.; Kincl, L. (2006). Evaluation of a Tool Extension to Reduce Low Back Injury in Carpenters. IEA2006: 16th World Congress
101.	1: <a href="http://www.worksafebc.com/publications/health_and_safety/bulletins/constructive_ideas/assets/pdf/ci0620.pdf">http://www.worksafebc.com/publications/health_and_safety/bulletins/constructive_ideas/assets/pdf/ci0620.pdf</a> 2: <a href="http://www.skalar-escaleras.com/domestica.html">http://www.skalar-escaleras.com/domestica.html</a> 3: Catálogo comercial (Internet)4: <a href="http://www.alimed.com/">http://www.alimed.com/</a>
102.	1995. Manual de Ergonomía Mapfre.
103.	1 y 2: Rempel, D.; Dalamagas, B.; Gibbons, B. (2006). Development and evaluation of interventions for overhead drilling in concrete. IEA2006: 16th World Congress on Ergonomics. 3: <a href="http://www.worksafebc.com/publications/health_and_safety/bulletins/constructive_ideas/assets/pdf/ci0603.pdf">http://www.worksafebc.com/publications/health_and_safety/bulletins/constructive_ideas/assets/pdf/ci0603.pdf</a> 4: Hess, J.; Kincl, L. (2006). Evaluation of a Tool Extension to Reduce Low Back Injury in Carpenters. IEA2006: 16th World Congress on Ergonomics5: Department of Labor and Industries (2001). Ergonomics Demonstration Project: Carpentry, Laborers, Rebar and Concrete finishing. Department of Labor and Industries, Washington.
104.	1: <a href="http://www.iapa.on.ca/pdf/FreeDownloads9-airpower.pdf">http://www.iapa.on.ca/pdf/FreeDownloads9-airpower.pdf</a> 2: <a href="http://www.powertoolinstitute.com">http://www.powertoolinstitute.com</a>
105.	1: <a href="http://www.alimed.com/">http://www.alimed.com/</a> 2: OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers.
106.	1: <a href="http://www.trufaherramientas.com">http://www.trufaherramientas.com</a> 2: <a href="http://www.bellota.com">http://www.bellota.com</a>
107.	1: <a href="http://www.cadena88.com/1construccion/index.html">http://www.cadena88.com/1construccion/index.html</a> 2: ESTUDIO DE CAMPO
108.	<a href="http://www.lhsfna.org/files/trowelltipsheet_final.pdf">http://www.lhsfna.org/files/trowelltipsheet_final.pdf</a>
109.	ESTUDIO DE CAMPO
110.	ESTUDIO DE CAMPO
111.	ESTUDIO DE CAMPO
112.	ESTUDIO DE CAMPO
113.	ESTUDIO DE CAMPO
114.	<a href="http://www.lhsfna.org/files/trowelltipsheet_final.pdf">http://www.lhsfna.org/files/trowelltipsheet_final.pdf</a>
115.	Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV)
116.	1 y 2: <a href="http://www.alimed.com/">http://www.alimed.com/</a> 3: <a href="http://www.tutorials3d.com/esp/default.asp">http://www.tutorials3d.com/esp/default.asp</a>

FIGURA	PROCEDENCIA
117	<a href="http://www.bellota.com/home.jsp">http://www.bellota.com/home.jsp</a>
118.	ESTUDIO DE CAMPO
119.	ESTUDIO DE CAMPO
120.	<a href="http://www.proalso.es">http://www.proalso.es</a>
121.	<a href="http://www.barcotools.com/Catalog/Barco%20Catalog%20P12.pdf">http://www.barcotools.com/Catalog/Barco%20Catalog%20P12.pdf</a>
122.	OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers.
123.	1: <a href="http://www.alimed.com/2">http://www.alimed.com/2</a> : OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers.
124.	Catálogo comercial (Internet)
125.	<a href="http://www.barcotools.com/Catalog/Barco%20Catalog%20P12.pdf">http://www.barcotools.com/Catalog/Barco%20Catalog%20P12.pdf</a>
126.	<a href="http://www.bellota.com/home.jsp">http://www.bellota.com/home.jsp</a>
127.	ESTUDIO DE CAMPO
128.	Kuijt-Evers, L.F.M.; Eikhout, S.M. (2006). Development process of a new masoner's trowel. IEA2006: 16th World Congress on Ergonomics
129.	ESTUDIO DE CAMPO
130.	ESTUDIO DE CAMPO
131.	1: Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV)2: OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers
132.	<a href="http://www.kaiserkraft.es">http://www.kaiserkraft.es</a>
133.	
134.	Kuijt-Evers, L.F.M.; Eikhout, S.M. (2006). Development process of a new masoner's trowel. IEA2006: 16th World Congress on Ergonomics
135.	
136.	
137.	
138.	
139.	OIOC (2003). Ergonomics working for Heavy and Higdway Construction Laborers.
140.	OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers.
141.	Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV)
142.	<a href="http://www.motus.mb.ca/">http://www.motus.mb.ca/</a> (ADAPTACIÓN IBV)
143.	<a href="http://www.motus.mb.ca/">http://www.motus.mb.ca/</a> (ADAPTACIÓN IBV)
144.	<a href="http://www.motus.mb.ca/">http://www.motus.mb.ca/</a> (ADAPTACIÓN IBV)
145.	Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV)
146.	<a href="http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/CErg_Laborer_Spa.pdf">http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/CErg_Laborer_Spa.pdf</a>
147.	ESTUDIO DE CAMPO
148.	<a href="http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_393.htm">http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_393.htm</a>
149.	<a href="http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/Erg_CarpFramerSP.html">http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/Erg_CarpFramerSP.html</a>

150.	<a href="http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_393.htm">http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_393.htm</a>
151.	<a href="http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_393.htm">http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_393.htm</a>
152.	<a href="http://www.barcotools.com/Catalog/Barco%20Catalog%20P12.pdf">http://www.barcotools.com/Catalog/Barco%20Catalog%20P12.pdf</a>
153.	<a href="http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/Erg_CarpFramerSP.html">http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/Erg_CarpFramerSP.html</a>
154.	<a href="http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_393.htm">http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_393.htm</a>
155.	<a href="http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_393.htm">http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_393.htm</a>
156.	<a href="http://www.barcotools.com/Catalog/Barco%20Catalog%20P12.pdf">http://www.barcotools.com/Catalog/Barco%20Catalog%20P12.pdf</a>
157.	<a href="http://www.skalar-escaleras.com/domestica.html">http://www.skalar-escaleras.com/domestica.html</a>
158.	1: <a href="http://www.tutorials3d.com/esp/default.asp">http://www.tutorials3d.com/esp/default.asp</a> 2: <a href="http://www.alimed.com/3">http://www.alimed.com/3</a> : <a href="http://www.softballstore.com/products.asp?cat=92">http://www.softballstore.com/products.asp?cat=92</a>
159.	1: <a href="http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_393.htm">http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_393.htm</a> 2: <a href="http://www.bellota.com/home.jsp">http://www.bellota.com/home.jsp</a>
160.	ESTUDIO DE CAMPO
161.	<a href="http://www.grupovitrivio.org/guiasdidacticas/guiaherramientasmanuales.pdf">http://www.grupovitrivio.org/guiasdidacticas/guiaherramientasmanuales.pdf</a>
162.	<a href="http://www.grupovitrivio.org/guiasdidacticas/guiaherramientasmanuales.pdf">http://www.grupovitrivio.org/guiasdidacticas/guiaherramientasmanuales.pdf</a>
163.	1: OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers.3: <a href="http://bricotienda.net/shopping/index.php?cPath=724">http://bricotienda.net/shopping/index.php?cPath=724</a> : OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers
164.	1: <a href="http://www.kaiserkraft.es">http://www.kaiserkraft.es</a> 2: <a href="http://www.skalar-escaleras.com/domestica.html">http://www.skalar-escaleras.com/domestica.html</a> 3: <a href="http://www.alimed.com/4">http://www.alimed.com/4</a> : <a href="http://www.skalar-escaleras.com/domestica.html">http://www.skalar-escaleras.com/domestica.html</a>
165.	1: <a href="http://www.bellota.com/home.jsp">http://www.bellota.com/home.jsp</a> 2: ESTUDIO DE CAMPO
166.	ESTUDIO DE CAMPO
167.	ESTUDIO DE CAMPO
168.	<a href="http://www.grupovitrivio.org/guiasdidacticas/guiaherramientasmanuales.pdf">http://www.grupovitrivio.org/guiasdidacticas/guiaherramientasmanuales.pdf</a>
169.	1: <a href="http://www.alimed.com/2">http://www.alimed.com/2</a> : <a href="http://www.softballstore.com/products.asp?cat=923">http://www.softballstore.com/products.asp?cat=923</a> y 4: Catálogo comercial (Internet)
170.	1: <a href="http://www.alimed.com/2">http://www.alimed.com/2</a> : Catálogo comercial (Internet)3: <a href="http://www.skalar-escaleras.com/domestica.html">http://www.skalar-escaleras.com/domestica.html</a>
171.	<a href="http://www.barcotools.com/Catalog/Barco%20Catalog%20P12.pdf">http://www.barcotools.com/Catalog/Barco%20Catalog%20P12.pdf</a>
172.	<a href="http://www.grupovitrivio.org/guiasdidacticas/guiaherramientasmanuales.pdf">http://www.grupovitrivio.org/guiasdidacticas/guiaherramientasmanuales.pdf</a>

## Agradecimientos

### A los asistentes a los grupos de discusión:

Roberto Jesús Asensi Haya	Técnico de prevención	MUTUA FIMAC
José Luis Barberá Benlloch	Jefe de obra	GESAMER INVERSIONES S.L.
Enrique Barea Campizano	Técnico de prevención	INMOBELSA S.A.
Francisco Lucha Lucha	Técnico de prevención	PAVASAL
Javier Nieto Cuibedo	Técnico de prevención	F.C.C.
Juan Peña Serna	Técnico de prevención	AINSAP (S.P.A.)

### A las empresas visitadas

CONSTRUCCIONES PALACIO Y ESCRIG S.L

GRUPO CIMES

INMOBELSA S.A.

UNIÓN DE MUTUAS