



GUÍA

para la verificación y selección
ergonómica de herramientas
manuales en el sector de fabricantes
de cemento

Financiado por:

COD. ACCIÓN AS2018-0061



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO, MIGRACIONES
Y SEGURIDAD SOCIAL



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



Fundación Laboral del Cemento
y el Medio Ambiente

Guía para la verificación y selección ergonómica de herramientas manuales en el sector de fabricantes de Cemento

Autores: IBV y Fundación CEMA

Fecha: octubre de 2019

Sobre IBV:

El Instituto de Biomecánica (IBV) es un centro tecnológico que estudia el comportamiento del cuerpo humano y su relación con los productos, entornos y servicios que utilizan las personas. El inicio de la actividad del centro se remonta a 1976 y en la actualidad el instituto es un centro concertado entre el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) y la Universitat Politècnica de València (UPV).

El IBV combina conocimientos provenientes de la biomecánica y la ergonomía o la ingeniería emocional y los aplica a muy diversos ámbitos con el objetivo de mejorar la competitividad del tejido empresarial a través del bienestar de las personas.

Sobre Fundación CEMA:

La Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente es una organización paritaria de ámbito estatal y de carácter tripartito, de la que forma parte la patronal del cemento OFICEMEN y los dos sindicatos mayoritarios del sector, CCOO de Construcción y Servicios y UGT-FICA, Federación de Industria, Construcción y Agro.

La Fundación CEMA es una iniciativa pionera en la industria cementera europea que trabaja en los ámbitos de la sostenibilidad, la prevención de riesgos laborales y la economía circular.

Editado por:

Fundación CEMA,

C/ José Abascal, 53 – 1º planta (28003 Madrid).

www.fundacioncema.org

Esta guía ha sido desarrollada en el marco de la acción AS2018-0061 "Guía para la verificación y selección ergonómica de herramientas manuales en la industria del cemento", con la financiación de la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales (Convocatoria de asignación de recursos del ejercicio 2018).

El contenido de esta publicación es responsabilidad exclusiva de la entidad ejecutante y no refleja necesariamente la opinión de la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales F.S.P.

Tabla de contenido

| | |
|---|-----------|
| 1. Presentación de la guía | 4 |
| 1.1. Objetivos y metodología | 4 |
| 1.2. Contenido, organización y uso de la Guía | 5 |
| 2. Lista de comprobación | 7 |
| 3. Criterios para la aplicación de la lista de comprobación. | 17 |
| 4. Fichas por herramienta. | 30 |
| 4.1. Barra metálica | 30 |
| 4.2. Lanza de agua | 49 |
| 4.3. Martillo neumático | 61 |
| 4.4. Mazo | 75 |
| Referencias y bibliografía. | 87 |

1. Presentación de la guía

En 2012 la Fundación laboral del cemento y el medio ambiente (Fundación Cema), en colaboración con el Instituto de Biomecánica (IBV), elaboró un manual de "Buenas prácticas para la mejora de las condiciones ergonómicas del trabajo en el sector cementero", financiado por la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales F.S.P., que permitió realizar un análisis ergonómico de las tareas más representativas del sector cementero, analizar sus características y las posibilidades de mejora de las condiciones ergonómicas del trabajo.

Como continuación al mencionado proyecto se ha desarrollado la presente "Guía para la verificación y selección ergonómica de herramientas manuales en el sector de fabricantes de cemento", cuyo objetivo principal es la mejora de las condiciones ergonómicas del trabajo asociadas a la utilización de herramientas manuales en las empresas del sector de fabricación de cemento. Conviene destacar que existen otro tipo de riesgos asociados a la utilización de herramientas manuales, si bien la presente Guía se ha centrado exclusivamente en los riesgos de carácter ergonómico.

La presente guía es una herramienta dirigida a técnicos y responsables de prevención, personal de compras, jefes de taller, mandos de producción/mantenimiento y, en general, a cualquier agente de la industria cementera implicado en el diseño, selección, compra y utilización de herramientas manuales. La misma recoge la información técnica necesaria para la comprobación de los requisitos y principios ergonómicos de herramientas manuales, proporcionando información general de ayuda al diseño, selección, compra y utilización de estas. Por tanto, las pautas y recomendaciones voluntarias contenidas en la guía no pueden considerarse desde el punto de vista normativo.

Por último, queremos mostrar nuestro agradecimiento a todos los trabajadores, responsables de las empresas y organizaciones sindicales, CC OO de Construcción y Servicios y UGT-FICA, Federación de Industria, Construcción y Agro, del sector cementero español por sus valiosas aportaciones al proyecto y colaboración en la realización del estudio. Con especial mención a las personas y fábrica de Sagunto (LafargeHolcim España, S.A.U.) que han participado en el trabajo de campo.

1.1. Objetivos y metodología

Los **objetivos** son los siguientes:

- › Generar y desarrollar una herramienta sectorial como apoyo a la actividad preventiva.
- › Mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo asociadas al uso de herramientas.
- › Promocionar la ergonomía como cultura preventiva entre los diferentes agentes la industria cementera.

Para el desarrollo de la guía, se han aplicado diferentes metodologías:

- › **Búsqueda bibliográfica** de proyectos y publicaciones sobre ergonomía realizados en el sector del cemento, guías para la evaluación ergonómica de máquinas y herramientas manuales en otros sectores, así como webs de fabricantes.
- › **Análisis documental**: consistente en la revisión crítica del material obtenido en la búsqueda sistemática realizada, así como en el análisis de la información técnica remitida por los participantes en el proyecto.
- › **Técnicas cualitativas**: recogida de información aportada por expertos del sector mediante la técnica de **grupo de discusión**. Mediante esta técnica se seleccionaron las herramientas específicas sobre las que centrar la guía. Posteriormente, durante el **estudio de campo** se realizó la recopilación de información del uso real de las herramientas seleccionadas y se realizaron entrevistas a trabajadores y expertos que sirvieron de base para perfilar los cuestionarios y determinar los diferentes usos de las herramientas seleccionadas en un contexto real.

1.2. Contenido, organización y uso de la Guía

La presente guía se compone de tres bloques que son:

1. Lista de comprobación,
2. Criterios para la aplicación de la lista de comprobación y
3. Cuatro fichas específicas de herramientas empleadas habitualmente en la industria cementera.

LISTA DE COMPROBACIÓN

La **guía** contiene una **lista para la comprobación ergonómica** de las herramientas manuales que se estructura en **dos niveles**:

- › Un primer nivel que recoge **aspectos generales**, aplicable a cualquier tipo de herramienta manual, y que contempla no sólo las características de esta (peso, longitud, materiales, etc.) sino también su uso y la opinión del trabajador.
- › Y un segundo nivel, más **específico**, cuyas cuestiones están enfocadas a una tipología de herramienta del sector, y pretende ser una ayuda al diseño, selección, compra y uso de esta. Este segundo nivel contempla las herramientas que fueron seleccionadas como representativas del sector por el grupo de expertos participantes en el grupo de discusión: **barra, lanza, martillo neumático y mazo**.
Para estas cuatro herramientas se han elaborado unas **fichas resumen** en las que se recoge información básica de los principales problemas ergonómicos, así como de las posibles propuestas de mejora tanto de cara al diseño como a la adquisición y uso de estas.

Las **listas de comprobación** que contiene la Guía están formadas por una serie de ítems, algunos de ellos recogen datos en abierto y otros dan un listado de respuestas cerradas o tres opciones:

- › **Sí**, supone que la herramienta evaluada cumple con el requisito ergonómico que se está evaluando.
- › **No**, supone un incumplimiento del requisito ergonómico evaluado.
- › **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:

NIVEL 1 - GENERAL

- › Características generales
- › Mango/zona de agarre (características dimensionales)
- › Mango/zona de agarre (superficie y material)
- › Uso de la herramienta
- › Opinión/percepción del trabajador

NIVEL 2 - ESPECÍFICO

- › Barra
- › Lanza de agua
- › Martillo neumático
- › Mazo/porra

Uno de los bloques de la lista, hace referencia a un aspecto fundamental, el uso. Este aspecto no es intrínseco a la propia herramienta, sino que depende también de las características de las instalaciones y elementos en las que se va a emplear y de la forma de utilización por parte de los trabajadores. En ocasiones un uso inadecuado o la existencia de "prácticas de uso inseguras" o determinadas maneras de realizar una actividad pueden ocasionar una lesión o accidente pese a que el diseño de estas, desde un punto de vista ergonómico, sea adecuado. Un uso

adecuado, así como la formación en prácticas de trabajo seguras y adecuadas, resulta de vital importancia para evitar trastornos y lesiones.

CRITERIOS PARA LA APLICACIÓN DE LA LISTA DE COMPROBACIÓN

Para facilitar la aplicación de la lista de comprobación se han desarrollado una serie de **criterios** que describen los principios ergonómicos en los que se fundamenta cada aspecto de la lista. Recoge valores concretos, recomendaciones, etc., por lo que pretende ser un apoyo a la hora de realizar la evaluación ergonómica de las herramientas presentes en las empresas, así como aportar criterios para la adquisición o diseño de nuevas herramientas considerando criterios ergonómicos.

En este bloque se establecen pautas concretas para realizar la evaluación de cada uno de los aspectos recogidos en la lista, aclaraciones, así como en algunos casos posibles soluciones y recomendaciones de mejora.

FICHAS

El último apartado de la guía recoge 4 fichas correspondientes a las herramientas específicas seleccionadas por los expertos del sector y sobre las que se centró el estudio de campo (barra, lanza, martillo neumático y mazo). En las fichas se recogen tanto los principales **problemas ergonómicos** como propuestas de mejora para las herramientas objeto de estudio.

2. Lista de comprobación

Nota: En caso de duda durante su cumplimentación, se recomienda consultar el apartado 3 de esta guía (“Criterios para la aplicación de la lista de comprobación”) para la comprobación de los requisitos.

RESUMEN

En este apartado se presenta la lista de comprobación ergonómica para herramientas, con los ítems a tener en cuenta en la evaluación, diseño y selección de herramientas manuales. Se estructura en 2 niveles.

Nivel 1: General, que engloba características, uso y opinión del trabajador.

Nivel 2: Específico, a aplicar en el caso de barras, lanzas, martillos neumáticos o mazos.

LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA PARA HERRAMIENTAS MANUALES EN EL SECTOR CEMENTO

NOMBRE DE LA HERRAMIENTA:

SI EL TIPO DE HERRAMIENTA es

Barra



Lanza de agua



Mazo



Martillo neumático



Aplicar el nivel 2 correspondiente.

NIVEL 1 - GENERAL

CARACTERÍSTICAS GENERALES

1. Longitud total de la herramienta (barra, lanza, pala, pico, azada, etc.) mm ⓘ

2. Peso total de la herramienta kg ⓘ

3. Material/es con los que está construida ⓘ

.....

4. Tipo de geometría de la herramienta (lineal, acodada, tipo pistola, “T”) ⓘ

.....

5. ¿La herramienta puede ser usada con cualquier mano? (el diseño de la herramienta considera a los usuarios tanto diestros, como zurdos) ⓘ

Sí

NO

NP

6. ¿El diseño de la herramienta evita la transmisión de vibraciones durante su manejo? ⓘ

- Sí NO NP

MANGO/ ZONA DE AGARRE (características dimensionales)

7. ¿Qué tipo de agarre se ejerce sobre la herramienta? ⓘ

- potencia precisión intermedio

8. ¿La longitud del mango es adecuada? ⓘ

- Sí NO NP

9. ¿El diámetro y la sección transversal del mango son adecuados? ⓘ

- Sí NO NP

10. Si la herramienta dispone de hueco para alojar los dedos, ¿son adecuados? ⓘ

- Sí NO NP

MANGO (superficie y material)

11. ¿El mango de la herramienta tiene la superficie antideslizante? ⓘ

- Sí NO NP

12. ¿El mango de la herramienta carece de bordes afilados, estrías profundas y muescas para los dedos? ⓘ

- Sí NO NP

13. ¿El mango de la herramienta es aislante térmico? ⓘ

- Sí NO NP

14. ¿El mango de la herramienta es de material compresible? ⓘ

- Sí NO NP

15. ¿La herramienta tiene guardas y topes adecuados? ⓘ

- Sí NO NP

Comentarios:

.....

.....

.....

.....

USO DE LA HERRAMIENTA

Instrucciones: se recomienda aplicar este bloque a todas aquellas tareas o trabajos que se realizan con la herramienta de forma habitual. Además, se recomienda analizar aquellas tareas que, aunque no se realizan habitualmente, presentan una mayor problemática desde el punto de vista ergonómico.

Tarea:

16. ¿Se emplean EPIS (guantes, gafas, pantalla facial, etc.) que puedan afectar a la comodidad y/o facilidad de uso de la herramienta? ⓘ

- Sí NO NP

17. ¿Durante el uso de la herramienta, se evita la adopción de posturas forzadas? ⓘ

(Marcar la parte corporal para la que se dan posturas inadecuadas)

- Cabeza/cuello Espalda Brazo/s Mano/muñeca Dedos Piernas

- Sí NO NP

18. ¿El agarre de la herramienta permite mantener la muñeca en una posición neutra durante su uso? ⓘ

- Sí NO NP

19. En relación con las posturas forzadas, ¿cuándo se adoptan? ⓘ

- Durante la preparación/ajuste
- Durante el uso
- En la retirada y/o transporte
- Otros:.....

20. ¿Cuáles son las posibles causas de estas posturas forzadas? ⓘ

- Altura de uso/acceso
- Falta de espacio o presencia de obstáculos
- Distancia al punto de trabajo
- Tamaño del punto o aberturas de acceso

21. ¿Cuál es la frecuencia de uso de la herramienta en esta tarea? ⓘ

- Diaria
- Semanal
- Ocasional/estacional

22. ¿Es necesario una segunda persona para realizar la tarea? ⓘ

¿Por qué?

Sí NO NP

23. ¿Es necesario el empleo de elementos técnicos auxiliares? ⓘ

¿Cuáles?

Sí NO NP

24. ¿Durante el uso de la herramienta se realizan movimientos repetitivos (mismo movimiento varias veces) que dan lugar a una elevada demanda de brazos y manos? ⓘ

Sí NO NP

Comentarios:

.....

.....

.....

.....

.....

OPINIÓN/PERCEPCIÓN DEL TRABAJADOR

25. ¿El diseño del mango resulta adecuado, de tal forma que durante su uso no se producen presiones/molestias en la palma de la mano? ⓘ

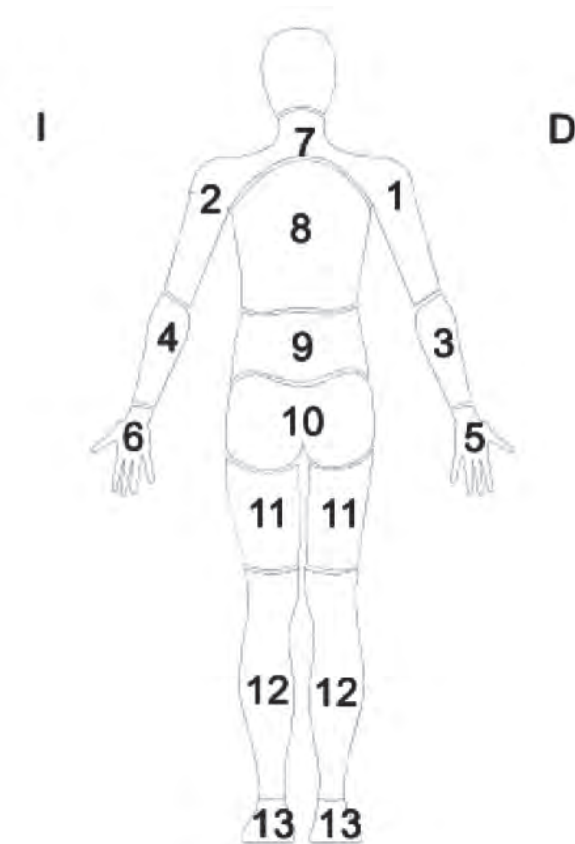
- Sí NO NP

26. ¿Tiene molestias o problemas corporales por posturas/esfuerzos que piensas que están asociados al uso de la herramienta? ⓘ

- Sí NO NP

(en caso afirmativo, señala dónde)

- Hombro – Brazo D
- Hombro – Brazo I
- Codo - Antebrazo D
- Codo - Antebrazo I
- Muñeca – Mano – Dedos I
- Muñeca – Mano – Dedos D
- Cuello
- Parte alta de la espalda (dorsal)
- Parte baja de la espalda (lumbar)
- Nalgas
- Caderas – Muslos
- Rodillas – Piernas
- Tobillos – Pies
- Otras molestias (especificar)



27. ¿Cómo calificaría el nivel de esfuerzo físico necesario para usar la herramienta (ligero, normal o pesado)? ⓘ

- Ligero Normal Pesado

28. ¿Cómo calificaría el esfuerzo requerido: continuo o intermitente, puntual, ocasional, únicamente cuando hay algún problema concreto (no habitual) ...? ⓘ

- Continuo Puntual Ocasional

29. ¿El peso de la herramienta está equilibrado o, al cogerla nota que concentra en una parte de la herramienta? ⓘ

- Sí NO NP

30. Al margen de las condiciones ambientales generales ¿considera que el uso de la herramienta incide negativamente sobre la temperatura, humedad, nivel de ruido o vibraciones? ⓘ

- Sí NO NP

¿Por qué?

31. ¿Se realiza un mantenimiento adecuado de las herramientas (limpieza, inspección del filo, etc.)? ⓘ

- Sí NO NP

32. ¿Ha recibido formación/información sobre el uso adecuado de la herramienta y los riesgos asociados? ⓘ

- Sí NO NP

Comentarios:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

NIVEL 2 - ESPECÍFICO

BARRA

1. ¿Se trata de una barra comercial o está fabricada específicamente para la empresa?

- Comercial
- No comercial

2. ¿Qué tipo de punta o final tiene la barra?

- En punta
- Cíncel
- Forma de garra
- En L
- Forma de espátula
- Otros:

3. ¿La punta está doblada?

- Sí
- NO
- NP

4. ¿Qué tipo de sección tiene la barra? (circular, hexagonal, otras)

- Circular
- Plana o rectangular
- Hexagonal
- Otra:

5. ¿Tiene alguna zona específica para el agarre?

- Sí
- NO
- NP

6. ¿En qué consiste esa zona?

- Mango adicional
- Distinto material
- Tubo soldado
- Otra:

7. ¿Se puede ajustar de algún modo la longitud de la barra a las tareas? (ajuste telescópico, modular, mediante accesorios, etc.)

Sí NO NP

8. En cuanto a los tipos de barras, ¿se tiene algún criterio o procedimiento para su selección y uso?

(en caso afirmativo, señale brevemente el criterio de selección y/o uso)

.....

Sí NO NP

Comentarios:

.....

.....

.....

.....

.....

LANZA DE AGUA A PRESIÓN

1. ¿Se trata de una lanza comercial o está fabricada específicamente para la empresa?

Comercial No comercial

2. ¿Qué tipo de boquilla/s tiene?

.....

3. ¿Son intercambiables o regulables?

Sí NO NP

4. ¿Qué tipo de sección tiene la lanza?

Circular

Plana o rectangular

Hexagonal

Otra: :

5. ¿Tiene alguna zona específica para el agarre? (por material, forma, mango...)

Sí NO NP

6. ¿En qué consiste esa zona?

- Mango adicional
- Distinto material
- Tubo soldado
- Otra:

7. ¿Se puede ajustar de algún modo la longitud de la lanza a las tareas? (ajuste telescópico, modular, mediante accesorios, etc.)

(en caso afirmativo, señale el tipo de ajuste)

.....

- Sí NO NP

Comentarios:

.....
.....
.....
.....
.....

MARTILLO NEUMÁTICO

1. ¿Qué tipo de accionamiento o gatillo tiene el martillo?

- Para un dedo
- Para varios dedos
- Para los cuatro dedos
- Otra:

2. ¿La ubicación y tamaño del accionamiento o gatillo resulta adecuado para accionar cómodamente la herramienta?

- Sí NO NP

3. ¿Cómo calificarías el esfuerzo físico necesario para accionar la herramienta: ligero, normal o pesado?

- Ligero Normal Pesado

4. ¿Dispone de un segundo mango regulable/orientable?

- Sí NO NP

5. ¿Los materiales de este segundo mango son adecuados (antideslizante, aislante, etc.)?

Sí NO NP

6. ¿Dispone de dispositivo de parada en caso de emergencia?

Sí NO NP

7. ¿El diseño de la herramienta evita la transmisión de vibraciones molestas durante su manejo?

Sí NO NP

Comentarios:

.....

.....

.....

.....

.....

MAZO /PORRA

En el caso del mazo, al tratarse de una herramienta manual genérica, la mayoría de las preguntas están ya recogidas en el primer nivel de la lista de comprobación (aspectos generales).

1. ¿Se trata de un mazo o porra comercial o está fabricada específicamente para la empresa?

- Comercial
- No comercial

2. ¿El diseño de la herramienta evita la transmisión de vibraciones o fuerzas de impacto durante su manejo?

Sí NO NP

Comentarios:

.....

.....

.....

.....

.....

3. Criterios para la aplicación de la lista de comprobación

RESUMEN

En este apartado se describe cómo valorar la adecuación ergonómica de las herramientas en base a las preguntas contempladas en la parte general (nivel 1) de la lista de comprobación.

Durante la aplicación de la Lista de comprobación es normal que surjan dudas relativas a los conceptos y criterios manejados en las preguntas. Con la finalidad de objetivar las preguntas y aclarar dudas se ha elaborado este apartado, que pretende proporcionar al usuario de esta guía los criterios de ayuda para determinar el grado de cumplimiento o incumplimiento de los estándares ergonómicos planteados en la lista.

Para ello, se han desarrollado para las 32 preguntas de la Lista, correspondientes al **nivel 1 - general**, una explicación-justificación ergonómica del aspecto valorado, así como recomendaciones, de carácter general a considerar. La mayoría de estas recomendaciones, son valores de referencia que han sido extraídos de estándares o criterios generales existentes, no siendo de obligado cumplimiento, pero sí recomendables si queremos disponer de herramientas que cumplan con criterios ergonómicos.

En el siguiente apartado, y a fin de complementar el **nivel 2 - específico** de la lista, se han elaborado **4 fichas específicas** correspondientes a las herramientas seleccionadas por los expertos y en las que se centró el estudio de campo en las empresas (barra, lanza, martillo neumático y mazo).

A continuación, se recoge la guía de ayuda para la comprobación de los criterios establecidos en la lista:

CARACTERÍSTICAS GENERALES

1. Longitud total de la herramienta (barra, lanza, etc.)

En lo que respecta a criterios generales relativos a la longitud total de la herramienta, dada la especificidad y las condiciones particulares tanto de diseño como de uso de las distintas herramientas existentes, no existe desde el punto de vista ergonómico un criterio universal de longitud total válido para el conjunto de herramientas. Las recomendaciones ergonómicas generales están asociadas al diseño del mango, el cual debe garantizar el contacto total de la mano.

No obstante, en lo que a longitud total de la herramienta se refiere, existen algunos aspectos que es necesario considerar y analizar en cada herramienta y circunstancias particulares de uso. Estos aspectos son:

- **Funcionalidad**, cumplir con el propósito de uso de la herramienta (por ejemplo, en el caso de las lanzas de agua deben alcanzar la zona a rociar).
- **Ventaja mecánica**, la longitud de la herramienta debe hacer más sencilla la tarea (requerir menos esfuerzo por parte del trabajador). Por ejemplo, considerar el diseño de herramientas de mayor longitud como en el caso de las barras que permitan hacer palanca o mazos con distintas longitudes en función de la tarea a realizar con los mismos.
- **Peso**, hay que considerar que a medida que se incrementa la longitud de la herramienta, incrementamos el peso de esta, y no deben sobrepasarse los límites de pesos aceptables o recomendados.
- **La herramienta debe estar equilibrada** con su centro de gravedad, por lo que debe estar tan cercano como sea posible al centro de gravedad de las manos. La excepción la tenemos en aquellas herramientas cuyo propósito sea transferir la fuerza, como es el caso del mazo.

- › **Manejabilidad y posturas**, la longitud influye en la manejabilidad y en las posturas adoptadas durante su uso, debiéndose analizar cada caso particular.

2. Peso total de la herramienta

Comprobar que el peso de la herramienta o equipo portátil no sobrepasa los límites recomendados.

No es posible especificar un límite concreto en el peso de las herramientas para todas las situaciones, ya que depende de múltiples factores: tiempo de uso, postura, etc.

- › Si una herramienta de mano tiene que manejarse durante largos períodos de tiempo se debe aplicar un límite.
- › Si la herramienta se utiliza con el brazo flexionado o el hombro abducido requerirá un valor más bajo.
- › En el caso de que el uso sea ocasional se podrán emplear herramientas de mayor peso.
- › Siempre que sea posible las herramientas se suspenderán o sujetarán, mediante algún tipo de soporte, equilibrador o posicionador, para eliminar el esfuerzo innecesario debido a su peso.

Para herramientas que son sujetadas con una sola mano con el codo formando un ángulo de 90° durante largos periodos de tiempo (agarres de potencia), se recomienda que, siempre que sea posible, la herramienta no tenga un peso superior a 2,3 kg. Este es el peso límite por encima del cual puede aparecer fatiga en los grupos musculares de los antebrazos y los hombros, especialmente si se maneja alejada del cuerpo. Si el centro de gravedad de la herramienta está alejado de la muñeca, se recomienda que este valor sea menor que 2,3 kg. Lo ideal sería que las herramientas que deben ser soportadas por el trabajador no excediesen de 1,1 kg. 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, a menos que fuese posible colocar un sistema de sustentación, que no restrinja el movimiento del operador.

No obstante, estos valores recomendados, son aplicables a herramientas de uso universal como: martillos, tenazas, sierras, destornilladores, etcétera. En la industria cementera, dadas sus peculiaridades y las dimensiones de las herramientas utilizadas, estos límites son de difícil aplicación. Por lo que al menos debería atenderse a lo recogido en la Guía Técnica de Manipulación Manual de Cargas del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

3. Material/es con los que está construida

Entre los aspectos ergonómicos fundamentales en el diseño de herramientas está el material del mango, no habiendo criterios específicos relativos al material del resto de la herramienta. Diferentes tipos de materiales pueden ser adecuados, siempre y cuando la herramienta cumpla con el propósito para el que fue diseñada. No obstante, y en la medida de lo posible se intentarán seleccionar herramientas que ante igualdad de características sean más ligeras y permitan trabajar de manera más cómoda.

Los ítems 13 y 14 de estos criterios de aplicación hacen referencia específica al material del mango.

4. Tipo de geometría de la herramienta (lineal, acodada, tipo pistola, "T")

La geometría de la herramienta debe atender a la función o propósito de esta, así como a las condiciones de uso. En lo que respecta a la posición relativa del mango con respecto a la herramienta, en el ítem 18 vienen recogidas las principales recomendaciones ergonómicas al respecto.

5. ¿La herramienta puede ser usada con cualquier mano? (el diseño de la herramienta considera a los usuarios tanto diestros, como zurdos)

Observar si la herramienta puede ser utilizada tanto por trabajadores diestros como por trabajadores zurdos.

La posible alternancia de las manos a la hora de manejar una herramienta o equipo permite reducir la fatiga muscular. Las herramientas deberían de poder ser utilizadas por cualquiera de las dos manos. De este modo se facilita su utilización por parte usuarios zurdos, o diestros, cuando la mano dominante está lesionada u ocupada, y se posibilita alternar la mano para descansar.

6. ¿El diseño de la herramienta evita la transmisión de vibraciones durante su manejo? ➔

Las herramientas utilizadas en el sector cumplen con la normativa y límites establecidos en cuanto a la transmisión de vibraciones; no obstante, es necesario realizar un correcto uso y mantenimiento de la herramienta para evitar desajustes que se dan por el propio uso y que pueden incrementar el nivel de vibración que se transmite al trabajador.

A fin de prevenir y mitigar los efectos de las vibraciones se debe hablar con los responsables para que se informen de la disponibilidad en el mercado de herramientas con mecanismos que reduzcan la exposición a vibraciones. Así como la posibilidad de ofrecer a los trabajadores guantes anti-vibraciones, plantillas, u otros elementos que ayuden a reducir la transmisión de estas.

El principal riesgo asociado al uso de herramientas y/o equipos que pueden transmitir vibraciones al trabajador es el *síndrome de vibración mano-brazo*, una lesión industrial provocada por la exposición continua a altos niveles de vibración. La variante más común es el *síndrome de Raynaud o dedo blanco por vibración*. Este síndrome se da cuando los vasos sanguíneos de los dedos se vuelven muy estrechos.

Sus síntomas son:

- el cambio de color de la piel de los dedos,
- dedos pálidos y fríos, entumecimiento,
- sensación de hormigueo
- y pérdida de sensibilidad.

A mayor tiempo de exposición aumenta la presencia de los síntomas, teniendo un efecto acumulativo.

MANGO/ ZONA DE AGARRE (características dimensionales)

Verificar que los aspectos fundamentales del diseño de la herramienta o equipo portátil cumplen con las recomendaciones ergonómicas.

Una herramienta manual debe adaptarse a los usuarios que van a utilizarla, y no causar fatiga excesiva ni demandar posturas o prácticas que requieran más esfuerzo del necesario, es decir, no debe producir lesiones.

Existen una serie de aspectos ergonómicos fundamentales en el diseño de herramientas, para los cuales se han establecido unos valores y características recomendables. La mayor parte de las recomendaciones de diseño de herramientas están centradas en aspectos relacionados con el diseño del mango, dado que el mango es el principal elemento de relación entre el usuario y la herramienta. Un diseño correcto del mango optimiza el uso de la fuerza de agarre, mejora la postura de la mano-muñeca, la seguridad durante su uso, etc.

7. ¿Qué tipo de agarre se ejerce sobre la herramienta? ➔

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

1. **De potencia o de fuerza:** 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. El eje de la herramienta es más o menos perpendicular al antebrazo adoptando forma de abrazadera con la parte flexionada de los dedos y la palma con presión opuesta del pulgar. Dentro del agarre de potencia se pueden diferenciar **tres categorías** en función de la línea de acción de la fuerza:
 - **Fuerza paralela al antebrazo:** los músculos pueden emplear la fuerza a lo largo del eje del antebrazo. El mango de la herramienta es aproximadamente perpendicular al eje del antebrazo, formando un ángulo aproximado de 80 grados. Se producen dos momentos sobre los brazos, uno causado por la fuerza de acción y el otro por el peso de la herramienta.

- **Fuerza formando un cierto ángulo con el antebrazo.**
- **Momento de torsión sobre el antebrazo:** el problema más común es que la superficie de contacto es pequeña, lo que obliga a elevar el brazo.



2. **De precisión:** el agarre se produce entre el pulgar y los dedos. En el agarre de precisión, la herramienta se coge entre la cara flexora del dedo y el pulgar. Utiliza los músculos pequeños de la mano que tienen mayor control nervioso, pero son más delicados y se fatigan antes, por esta razón el agarre de precisión sólo proporciona un 20% de la fuerza que el de potencia. En el agarre de precisión se pueden diferenciar dos tipos:

- Agarre de **precisión interna:** el mango de la herramienta pasa por debajo del pulgar y es interno a la mano.
- Agarre de **precisión externa:** el mango pasa por encima del pulgar y es externo a la mano.



3. **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. En el **agarre intermedio**, los cuatro dedos actúan como un grupo, pero la posición del pulgar cambia. Existen dos variaciones de este tipo de agarre: agarre oblicuo y agarre de gancho.

- **Agarre oblicuo:** el pulgar se alinea a lo largo del eje de la herramienta, incrementando la precisión, pero perdiendo fuerza. La fuerza es 2/3 de la del agarre de potencia.
- **Agarre en gancho:** los cuatro dedos envuelven la herramienta, pero el pulgar queda relajado, pasivo y no se usa. La resistencia del objeto a ser empujado por la mano no es tan buena como la del agarre de potencia, ya que el pulgar no actúa como cierre.



8. ¿La longitud del mango es adecuada? ➡

El propósito del mango es optimizar la transmisión de fuerzas entre la mano y la herramienta, debe tener dimensiones suficientes para permitir el agarre. La longitud del mango depende del tipo de agarre pero se sitúa entre 100 mm y 125 mm.

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

- > Para agarres de potencia donde los cuatro dedos están en contacto, 100 mm es una dimensión mínima razonable, pero 125 mm resulta más confortable.
- > Si el mango es cerrado, **o es necesario el uso de guantes** para el manejo de la herramienta la longitud mínima recomendada es de 125 mm.
- > Para agarres oblicuos se recomienda una longitud de 125 mm.

- › Para agarres de precisión externa se recomienda como mínimo 100 mm y que sea lo suficientemente largo para ser soportado por la base del índice o del pulgar.
- › Para agarres de precisión interna el mango de la herramienta debe tener una longitud tal que se extienda a lo largo de la mano sin terminar en la parte central de la palma para evitar la presión del mango sobre los vasos sanguíneos y los nervios; pero sin interferir en el movimiento de la muñeca.

9. ¿El diámetro y la sección transversal del mango son adecuados? ➡

Verificar que el diámetro del mango cumple con las **recomendaciones básicas**:

- › diámetro comprendido entre 30-50 mm si se precisa fuerza,
- › y entre 8-16 mm si se requiere de precisión.

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.

En lo que respecta a la **sección o forma del mango**, debe maximizar el área de contacto entre la palma y el agarre, distribuyendo adecuadamente las presiones para reducir la posibilidad de que se presenten puntos de concentración.

Por lo general las herramientas disponibles en el mercado tienen forma cilíndrica. Los mangos cilíndricos (con un diámetro adecuado), son más cómodos de agarrar, aunque su acoplamiento a la mano es peor que los rectangulares o poliédricos. En general, en la intersección de dos planos, deben redondearse los bordes. Los mangos en forma de cuña facilitan la aplicación de fuerzas a lo largo del eje de la herramienta.

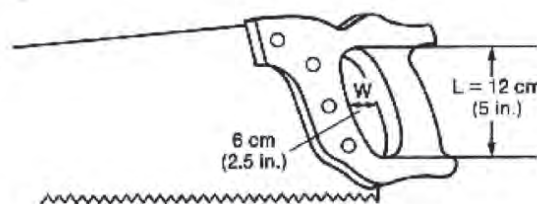
En las herramientas de acción cruzada, debe considerarse que la superficie cóncava descrita por los dedos se opone a la convexa formada por la base de la palma y del pulgar; los mangos deben en lo posible reflejar estas dos curvas.

En herramientas donde se ejerce torsión o empuje, puede ser conveniente una superficie moteada o con surcos en dirección contraria al movimiento.

10. Si la herramienta dispone de hueco para alojar los dedos o la mano ¿son adecuados? ➡

Al igual que ocurre con la longitud del mango, se debe garantizar que caben los dedos o la mano en el hueco. Se recomienda 12 cm de longitud y 6 cm de ancho para poder albergar los dedos.

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



MANGO (superficie y material)

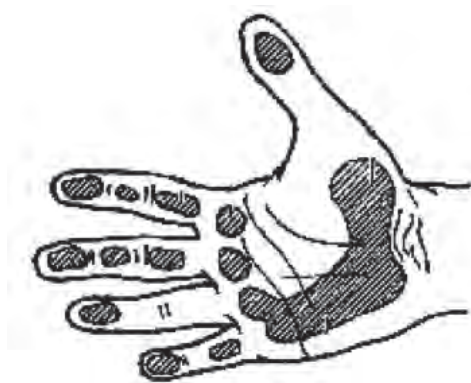
11. ¿El mango de la herramienta tiene la superficie antideslizante? ➡

No deslizable, con realces o surcos que se opongan al mismo. La superficie del mango no debe ser tan lisa o pulida que sea deslizante, ni tan rugosa que pueda ser abrasiva para el trabajador.

12. ¿El mango de la herramienta carece de bordes afilados, estrías profundas y muescas para los dedos? ➡

Las herramientas transmiten distintos tipos de fuerzas a la mano. Cuando estas fuerzas son excesivas o se localizan en partes especialmente vulnerables de la mano, pueden originarse lesiones musculoesqueléticas.

Las zonas de la mano más sensibles a las presiones intensas son: la base del pulgar, el centro de la palma y las zonas laterales y dorsales de los dedos.



- La superficie del mango no debe presentar rebabas ni cantos abruptos.
- Los bordes afilados en las herramientas de mano deben eliminarse, por tanto, es necesario redondear los bordes afilados o colocar un plástico protector.
- 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.

13. ¿El mango de la herramienta es aislante térmico? ➡

El material del mango debe ser **aislante eléctrico y térmico**. Madera y goma son mejores que el plástico, y este último mejor que el metal. Los mangos de metal suelen ir recubiertos de goma o piel para reducir la conductividad eléctrica e incrementar el rozamiento. Si se colocan remaches metálicos en los mangos de madera o plástico puede ser que estos sean conductores, aunque el resto del mango sea aislante, razón por la cual deben ser eliminados.

Materiales poco conductores del calor son buenos porque:

- Liberan calor a la mano lentamente y así puede mantenerse el agarre por más tiempo (te da tiempo a retirar la mano antes de quemarte).
- Ganan calor lentamente y por tanto tardan tiempo en alcanzar temperaturas elevadas.

Los mangos también deben ser impermeables a la absorción de aceites, disolventes y otros productos químicos.

14. ¿El mango de la herramienta es de material compresible? ➡

El material del mango debería ser ligeramente compresible (pero que no permita la intrusión de virutas, etc.). Un mango de material compresible **es más cómodo a la mano**. Goma, plástico compresible y madera son los mejores materiales, es necesario **evitar el plástico duro y el metal**. Los materiales compresibles reducen el deslizamiento del mango y las vibraciones de la herramienta. Un mango compresible con un adecuado coeficiente de rozamiento es adecuado.

15. ¿La herramienta tiene guardas y topes adecuados? ➡

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. Por tanto, es conveniente disponer de topes y de espaciamientos adecuados entre los mangos.

Los **deslizamientos y atrapamientos** se pueden **prevenir mediante un mejor diseño** de las herramientas, considerando aspectos como los siguientes:

- Reducir la rotación de la herramienta en la mano, con mangos que tengan una sección transversal no circular y con materiales de la superficie de agarre con un buen coeficiente de fricción.
- Usar herramientas en forma de cuña (con un cambio en la sección a lo largo del asidero) para evitar que se escapen de las manos y permitan mayor fuerza a lo largo del eje de agarre.
- Usar guardas y topes que actúen como escudo o protección contra los deslizamientos; además reducen el movimiento de la mano y permiten ejercer una mayor fuerza.
- Usar protecciones en la parte trasera del mango de las herramientas, para prevenir la pérdida de la herramienta.
- Diseñar las herramientas con formas de agarre que no produzcan atrapamientos.



USO DE LA HERRAMIENTA

16. ¿Se emplean EPIS (guantes, gafas, etc.) que puedan afectar a la comodidad/facilidad de uso de la herramienta? ➡

Tal como se establece en la legislación, es necesario proporcionar a los trabajadores los EPIs (equipos de protección individual) necesarios para su protección frente a los riesgos específicos que presente cada tarea. Los trabajadores deben mantener adecuadamente los EPIs.

La gran mayoría de las herramientas manuales utilizadas, requieren que el trabajador disponga de guantes para proteger la mano frente a agresiones mecánicas o para aislarla del calor, la electricidad o de productos químicos.

Dentro de la amplia gama de guantes existentes, hay modelos especiales que protegen de las vibraciones transmitidas por las herramientas motorizadas (eléctricas o neumáticas).

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

Consideraciones ergonómicas relacionadas con el uso de guantes:

- 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.

De igual modo, a la hora de establecer las dimensiones de un hueco o espacio, se ha de tener en cuenta el uso de calzado y ropa de trabajo, así como el espacio para el movimiento del cuerpo. La norma EN 547-2 establece una serie de suplementos a añadir a las aberturas de acceso, correspondientes a diferentes EPIS y equipos (Tabla 1).

| | |
|--|---------|
| Casco | + 6 cm |
| Ropa gruesa o que puede ser dañada por contacto | + 10 cm |
| Equipos de protección individual (casco, protectores auditivos contra el ruido, gafas de protección, máscaras, etc.) | + 10 cm |
| Equipos de protección de la mano | + 2 cm |

Tabla 1. Requisitos espaciales adicionales (en cm) para las aberturas de acceso.

17. ¿Durante el uso de la herramienta, se evita la adopción de posturas forzadas? (Marcar la parte corporal) 

Como **posturas forzadas** se pueden considerar:

- Trabajar con herramientas con las manos por encima de la cabeza o con el codo por encima del nivel de los hombros.
- 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.
- Los movimientos repetitivos agravan los riesgos asociados a posturas forzadas.



Cuando las herramientas son usadas en situaciones en las que los brazos deben estar elevados o extendidos, los músculos de los hombros y de las manos pierden estabilidad dando lugar a fatiga, reducción de la capacidad de trabajo y trastornos musculoesqueléticos (por ejemplo, tendinitis o epicondilitis).



La abducción de los hombros se corresponde con una elevación del codo, y puede originarse si el trabajo se realiza con herramientas de mango lineal en una superficie de trabajo elevada.

Trabajos repetitivos con los brazos extendidos pueden producir lesiones en el antebrazo. Para reducir este problema, es recomendable que el codo debe estar flexionado 90° durante el ciclo de trabajo.

La aplicación continua de fuerzas da lugar a fatiga y pérdida de flexibilidad de los dedos. Para solucionar este problema, es necesario disminuir las cargas pesadas de los dedos. **Es mejor un interruptor en forma de botón o una barra en lugar de gatillos** (accionados con un solo dedo).

- › La postura que adopte el trabajador al usar una herramienta manual dependerá de una serie de factores:
- › La geometría de la herramienta utilizada.
- › El diseño y configuración del puesto de trabajo.
- › Las aptitudes o costumbres adquiridas por el trabajador en el uso de estas.

En cada puesto habrá que seleccionar la herramienta más adecuada en función de la tarea a realizar. La finalidad será siempre la misma: mantener la posición corporal dentro de unos límites fisiológicos que minimicen la fatiga y no produzcan lesiones con el transcurso del tiempo. Por todo esto es necesario un adecuado diseño de la forma de la herramienta y el mango.

18. ¿El agarre de la herramienta permite mantener la muñeca en una posición neutra durante su uso? ➔

El objetivo es mantener la muñeca en una postura lo más neutra posible (también el hombro y el brazo). Si la muñeca se mueve de su posición neutra pierde fuerza de agarre. Partiendo de una situación neutra de la muñeca, la pronación disminuye la fuerza de agarre un 12%, la flexión-extensión un 25% y la desviación radial-cubital un 15%.

Las posturas extremas de la mano pueden provocar dolencias en la muñeca (tenosinovitis, epicondilitis, etc.), pérdida de la fuerza de agarre y si además existe extensión durante largos periodos de tiempo aparece el síndrome del túnel carpiano. Las herramientas deben diseñarse para permitir una posición recta de la muñeca (disminuyendo los bordes o inclinando la superficie de trabajo).



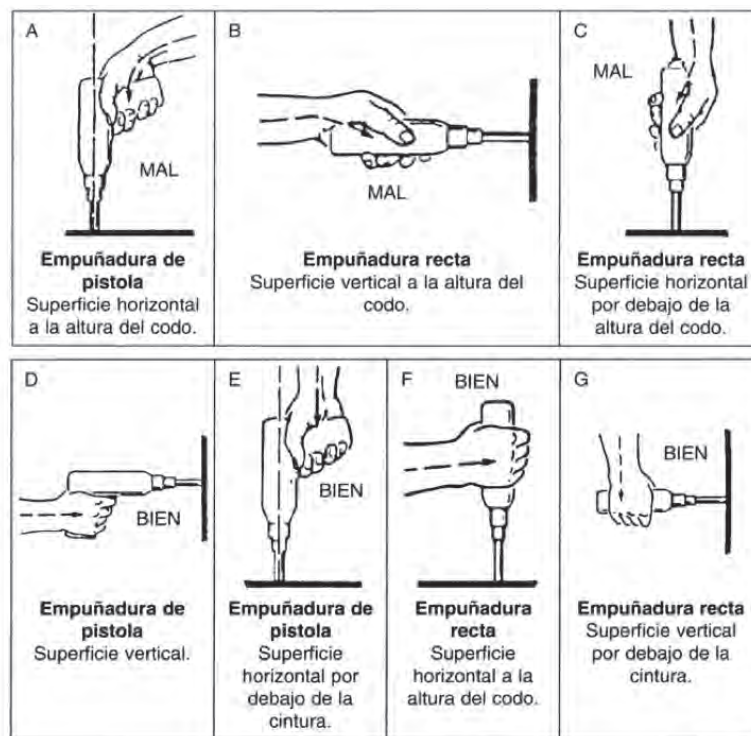
Una de las quejas más frecuentes de los trabajadores respecto al uso de herramientas manuales se relaciona con la posición y forma del mango, que en ocasiones obliga al trabajador a doblar la muñeca cuando se usa la herramienta.

Estas posturas incorrectas se adoptan en ocasiones como resultado de usar una herramienta que tiene un mango inadecuado, y de realizar una tarea en una superficie muy alta o baja.

Uno de los principales criterios a tener en cuenta a la hora de diseñar la forma del mango es:

- > La operación que se realiza, es decir, si la tarea se realiza sobre una superficie horizontal o vertical.
- > La altura de trabajo, por encima o debajo del codo.

Estos criterios determinan que el mango tenga una forma recta o en pistola



19. En relación con las posturas forzadas ¿cuándo se adoptan? ➡

Identificar cuando se adoptan las posturas forzadas puede ayudar a determinar qué tipo de mejoras es necesario adoptar. Por ejemplo, si estas se dan durante el transporte de la herramienta, podría ser suficiente con buscar algún tipo de elemento o ayuda para su traslado; sin embargo, si se dan durante el uso, las mejoras posiblemente afecten al diseño de la herramienta en sí o a las condiciones en las que se emplea.

20. ¿Cuáles son las posibles causas de estas posturas forzadas? ➡

En el caso de que se identifiquen las posibles causas de las posturas inadecuadas durante el uso de la herramienta puede ayudar a establecer qué tipo de soluciones deberían buscarse, especialmente cuando estas no están asociadas a un problema de diseño de la herramienta si no a factores como: una altura muy baja o alta de uso o acceso, falta de espacio o presencia de obstáculos, distancias o profundidades excesivas al punto de trabajo, espacios o aberturas de acceso muy pequeñas, etcétera. En muchos de estos casos, se necesitará una intervención ergonómica más global y que tendrá que ir más allá de la modificación o cambio de la herramienta manual, realizando una intervención sobre el puesto de trabajo o tarea en la cual se utiliza.

21. ¿Cuál es la frecuencia de uso de la herramienta en esta tarea? ➡

La frecuencia de uso de las herramientas es uno de los principales factores a considerar en el desarrollo e incidencia de lesiones. La duración de la tarea junto con la repetición de los mismos movimientos de mano-muñeca (giros, desviaciones, flexiones, etc.) es una de las principales causas de TME.

En aquellas tareas consideradas como repetitivas y en las que además el trabajador debe aplicar fuerza con una herramienta la prevalencia del síndrome del túnel carpiano es hasta 15 veces mayor que en otras tareas donde no hay elevada repetitividad.

22. ¿Es necesario una segunda persona para realizar la tarea? ➡

¿Por qué?

En el caso de que se requiera del trabajo en equipo (varios trabajadores), hay que comprobar que la carga de trabajo en la máquina está distribuida de forma equitativa.

En el caso de que, para el manejo de una herramienta en una tarea concreta, se requiera un equipo de trabajadores (más de un trabajador), se deberá especificar el número de operadores requeridos y las tareas asignadas a cada uno de ellos; debiendo distribuir la carga de trabajo equitativamente entre los trabajadores. Además, se debe considerar en este reparto posibles situaciones inesperadas, transitorias y de emergencia. Este y otros principios de diseño ergonómico de tareas vienen recogidos en la norma **UNE EN 614-2** (*Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 2: Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo*).

Existen medidas alternativas al diseño de tareas, para la distribución de la carga de trabajo, como son: la rotación de trabajadores, la introducción de pausas en ciertas tareas, etc.

23. ¿Es necesario el empleo de elementos técnicos auxiliares? ➡

¿Cuáles?

En el caso de que ya se hayan adoptado medios o elementos técnicos auxiliares durante el uso de la herramienta es necesario tenerlos en cuenta dado que su empleo puede incidir sobre las condiciones ergonómicas en las que se está desarrollando la tarea, así como sobre el tipo de soluciones o medidas a tomar.

24. ¿Durante el uso de la herramienta se realizan movimientos repetitivos (mismo movimiento varias veces) que dan lugar a una elevada demanda de brazos y manos? ➡

Es importante reducir las tareas que requieren movimientos repetitivos, bien mediante el enriquecimiento del trabajo (introducción de rotaciones entre tareas variadas), bien mediante la mecanización o automatización de estas. Por ejemplo, siempre que sea posible, utilizar herramientas eléctricas o neumáticas en vez de manuales. Con ello puede, en ocasiones, reducirse el esfuerzo realizado, y se efectúan menos movimientos repetitivos.

Si aun así la tarea requiere la realización de movimientos repetitivos, habrá que tener en cuenta que:

- Para facilitar el control nervioso, ambas manos deben iniciar y finalizar el movimiento simultáneamente, y en el caso de ser preciso durante las operaciones la realización de movimientos con ambos brazos, estos deberían de ser en direcciones opuestas y simétricas.
- Se deben evitar operaciones repetitivas que requieran posturas forzadas de la muñeca (flexión, extensión, desviación o giro).
- Para operaciones continuas y altamente repetitivas, se recomienda establecer descansos cortos (por ejemplo, de 5 minutos) o alternancias con otro tipo de actividad por cada hora de trabajo. Es recomendable realizar 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.

OPINIÓN DEL TRABAJADOR

Es importante recabar la opinión de la plantilla, ya que los usuarios son los que mejor conocen los posibles problemas y en algunos casos también las soluciones asociadas al uso de las herramientas. Por tanto, algunas de las cuestiones que se les plantean son importantes de cara a identificar, de primera mano, los principales problemas o ventajas que supone el uso de estas, así como arrojar pistas sobre cómo debería ser un diseño más ergonómico de las herramientas o de la tarea en la cual se emplea.

25. ¿El diseño del mango resulta adecuado, de tal forma que durante su uso no se producen presiones/molestias en la palma de la mano? ➡

El mango es la interfaz directa entre el usuario y la herramienta, cualquier molestia o dolor que aparezca durante el uso puede ser debido a diversos factores. Conviene investigar si el problema es la propia forma y material del mango o si es debido a otros aspectos (posturas, esfuerzo, etc.)

26. ¿Tiene molestias o problemas corporales por posturas/esfuerzos que piensa que están asociados al uso de la herramienta? ➡

Si el trabajador o trabajadora tiene molestias de manera persistente en algún segmento corporal cuando usa una determinada herramienta, debe acudir al médico de la empresa para descartar la presencia de una lesión además de informar al servicio de prevención, para que haga un diagnóstico ergonómico de la herramienta y si existen posibilidades de cambio de esta en caso necesario.

Nota: En aquellos puestos en los que se ha detectado la presencia de factores de riesgo ergonómico, es necesario realizar una vigilancia de la salud (reconocimiento médico) específico para prevenir lesiones musculoesqueléticas asociadas al uso de las herramientas.

27. ¿Cómo calificaría el nivel de esfuerzo físico necesario para usar la herramienta (ligero, normal o pesado)? ➡

En el caso de que no se perciba como ligero o normal el esfuerzo que se realiza, se debería de llevar a cabo una evaluación más objetiva.

En el caso de calificarse el nivel de esfuerzo como "pesado", puede ser interesante comprobar que la fuerza realizada por el trabajador durante el uso y manipulación de la herramienta no sobrepasa los límites recomendados. Para ello se recomienda que un técnico de prevención realice una evaluación ergonómica de la tarea.

28. ¿Cómo calificaría el esfuerzo requerido: continuo o intermitente, puntual, ocasional, únicamente cuándo hay algún problema concreto (no habitual)...? ➡

En el caso de que el esfuerzo requerido sea continuo puede ser interesante estudiar la posibilidad de motorizar la acción o herramienta, o bien automatizar la tarea. En cualquier caso, a mayor frecuencia de aplicación del esfuerzo, más prioritaria debe ser su mejora o rediseño, dado que la plantilla estará sometida a una mayor exposición, y por tanto el riesgo de desarrollar una lesión o trastorno es mayor.

29. ¿El peso de la herramienta está equilibrado o al cogerla nota que concentra en una parte de la herramienta? ➡

El peso de la herramienta debe estar equilibrado, sin embargo, hay determinados tipos de herramientas, como las barras para hacer palanca o las lanzas, que dado la acción que se realiza con ellas no es posible equilibrar el peso. Tal y como se ha mencionado anteriormente, se puede estudiar la posibilidad de implantar algún elemento de suspensión o sujeción que ayuden equilibrar o apoyar el peso de esta.

30. Al margen de las condiciones ambientales generales ¿considera que el uso de la herramienta incide negativamente sobre la temperatura, humedad, nivel de ruido o vibraciones? ➔

En el caso de que el trabajador señale la presencia de ruido, humedad, vibraciones, etc. (atribuible al uso de la herramienta y no a las condiciones ambientales generales de trabajo) se le preguntará por la naturaleza del mismo, así como su causa (si la puede determinar).

Si se indica que la herramienta incide negativamente, conviene investigar si se han realizado las mediciones ambientales pertinentes en el puesto y, en su caso, si están por debajo de los límites establecidos o no.

31. ¿Se realiza un mantenimiento adecuado de las herramientas (limpieza, inspección del filo, etc.)? ➔

Es fundamental llevar a cabo un correcto mantenimiento de las herramientas, de ello depende que estas rindan al máximo y que los trabajadores no realicen más esfuerzo del necesario. Para garantizar la seguridad de todos, se debe hacer una adecuada planificación y control de las tareas de mantenimiento, estableciendo qué tareas de mantenimiento deben realizarse de manera habitual antes de comenzar el trabajo y qué otras tareas o revisiones deben programarse. Llevar una cartilla de mantenimiento de cada herramienta es importante de cara a evitar accidentes y esfuerzos innecesarios.

32. Ha recibido formación/información sobre el uso adecuado de la herramienta y los riesgos asociados. ➔

El empresario debe garantizar que el trabajador recibe la formación específica adecuada sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como de las medidas preventivas a adoptar. En este sentido es importante considerar la necesidad de que la formación incluya aspectos de ergonomía en la selección, uso y mantenimiento de las herramientas para que de esta forma, la plantilla sea capaz de detectar e incluso corregir situaciones ergonómicamente inadecuadas. Se recomienda que la formación esté adaptada a la realidad del sector y a las tareas que realizan los trabajadores; si se sienten identificados, es más fácil que se impliquen.

4. Fichas por herramienta

4.1. Barra metálica

DESCRIPCIÓN

Las barras son herramientas de metal que, en su forma más simple, están diseñadas para ser utilizadas como palancas.

Se trata de una herramienta manual sobre la que se aplica un agarre de potencia, para hacer palanca, romper, prolongar otra herramienta, etc. **Las tipologías y denominaciones son muy variadas: hay barras palanca, barras metálicas huecas o macizas con punta espátula o pica, barras metálicas tipo tubo y hexagonales, etcétera.**

Las barras se diseñan en función del tipo de tarea en la que van a ser usadas, por lo que sus características dimensionales, su geometría y la forma de la punta, pueden variar.



Figura 1. Diferentes tipos de barras.

USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO

Su diseño y versatilidad las convierte en un elemento básico de muchas tareas que implican trabajo manual. En la industria cementera se usan fundamentalmente para la realización de las siguientes tareas:

- **T1:** Retirada de pegaduras en paredes de tolvas.
- **T2:** Solución de atascos en tolvas de alimentación de materias primas y transferencia.
- **T3:** Eliminación de atascos en las salidas de los silos de cemento y de ceniza a los aerodeslizadores.

No hay una postura de trabajo habitual. Las posturas adoptadas vienen dadas por las diferentes condiciones y requerimientos de uso y acceso a la zona de trabajo. Se adoptan posturas forzadas, tanto de tronco, como de cuello, brazos, muñecas y piernas.



Figura 2. Postura de diferentes segmentos corporales.

PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

1. PESO

El peso de las barras comerciales puede oscilar entre los 2 y 10 kg, dependiendo de la longitud y material. En el caso de las barras de fabricación propia, su peso varía en función de su longitud, grosor, y de si son huecas o macizas.

2. MANGO, DIMENSIONES

En lo que respecta al mango, la mayoría de las barras, no disponen de un mango como tal, sino que son agarradas por el cuerpo principal o tubo (Figura 3).



Figura 3. Agarre de la barra.

En los casos en los que los tubos son lisos, al no disponer de mangos o zonas de agarre específicas para las barras, el riesgo de que estas puedan resbalar entre las manos durante su uso aumenta.

Longitud: Variable en función del tipo de barra y uso de esta. En general, las barras empleadas en el sector, y más si son de fabricación propia, pueden tener desde 1 a 3 metros de longitud.

- > Barra metálica hexagonal sobre 1 m.
- > Barra metálica de tubo sobre 1,5 m.
- > Barras metálicas con punta de espátula o pica: desde 1 a 3 metros.

Estas últimas tienen, según han señalado los propios trabajadores una longitud excesiva, para ciertos trabajos. En otros casos, se ha señalado un dimensionamiento inadecuado de la barra cuando se utilizan como palanca.

Diámetro: El diámetro del tubo suele estar en torno al mínimo recomendado, es decir 30 mm, aunque se han llegado a medir 25 mm en barras con sección hexagonal. En este sentido, algún trabajador ha reportado la necesidad de diámetros de barras mayores para mejorar el agarre.

Mención especial merecen las barras de fabricación propia. Se trata de tubos de diferentes pesos, diámetros y longitudes, que en su fabricación no suelen tener en cuenta criterios de diseño ergonómico y de uso. (Figura 4).



Figura 4. Barras de fabricación propia.

Sin embargo, hay que destacar que algunas barras de fabricación propia sí disponen de un mango, o asa, perpendicular en el extremo de esta (Figura 5).

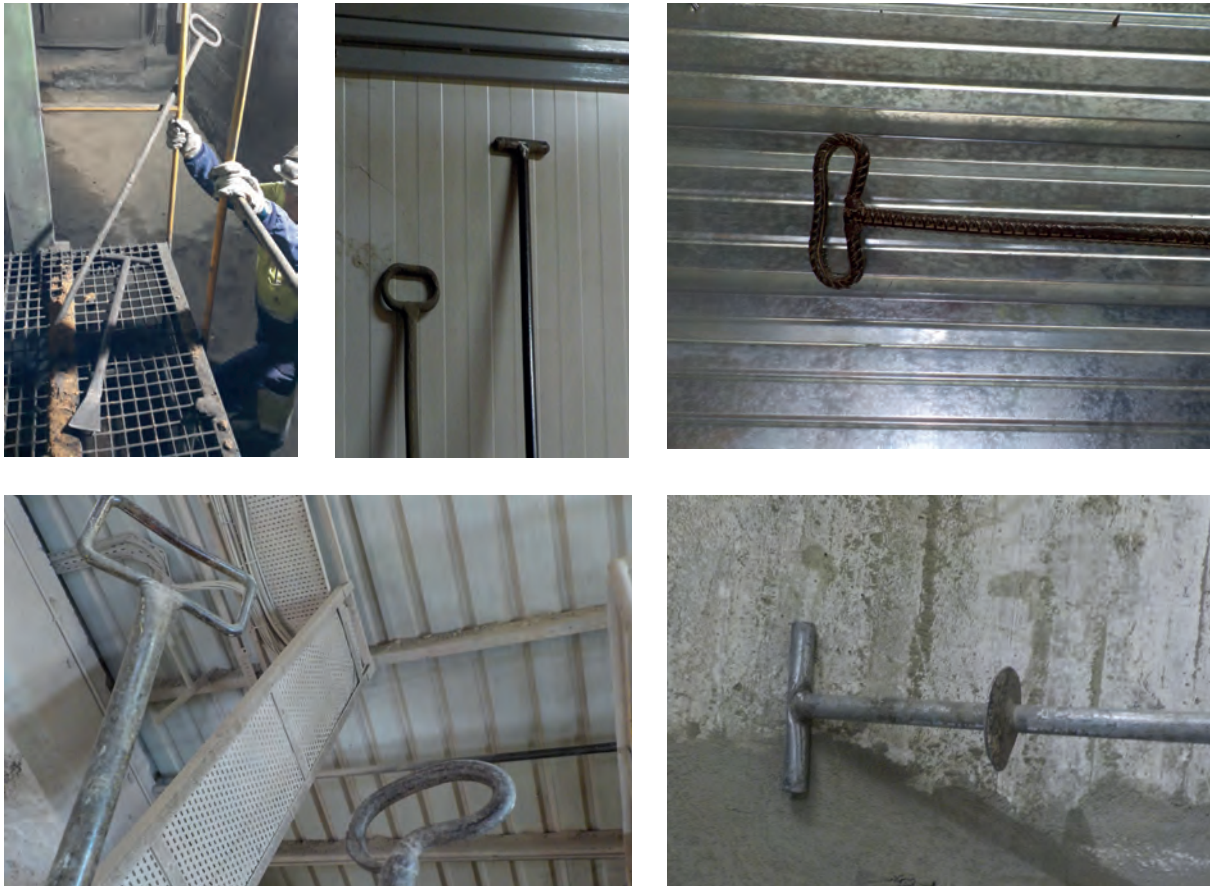


Figura 5. Ejemplos de mangos.

Las barras, están normalmente curvadas en un extremo, uno es más fino en forma de punta y el otro más grueso y plano en forma de espátula o cincel (Figura 6). La forma de punta se utiliza para introducir la barra por agujeros de diferentes piezas a atornillar y desplazarlas para que encajen.



Figura 6. Barras. Estudio de campo.

3. MANGO, MATERIAL Y ESTADO

Como ya se ha mencionado, las barras no disponen de un mango como tal y, si disponen de él, el material de este es metálico.

En ocasiones, las barras están deformadas, dobladas y las puntas se encuentran melladas o deformadas por el uso (Figura 7).



Figura 7. Barras deterioradas.

Para su construcción, se emplea material corrugado (varilla de ferralla) e incluso, tubos a los que se les aplana la punta para que sirvan de espátula. En ocasiones se preparan como lanzas de aire para desatascar salidas de ceniza o cemento (Figura 8).



Figura 8. Diversos materiales.

4. POSTURAS FORZADAS

Dependiendo del tipo de tarea, así como de la altura y profundidad de la zona de trabajo, se dan diferentes posturas que en ocasiones resultan inadecuadas.

Durante los trabajos al nivel de suelo el trabajador adopta posturas forzadas de cuello y espalda, tales como flexiones pronunciadas de tronco (Figura 9). Por ejemplo, se da: flexión y giro de tronco y cuello, extensión de cuello, flexiones de brazo, etc.

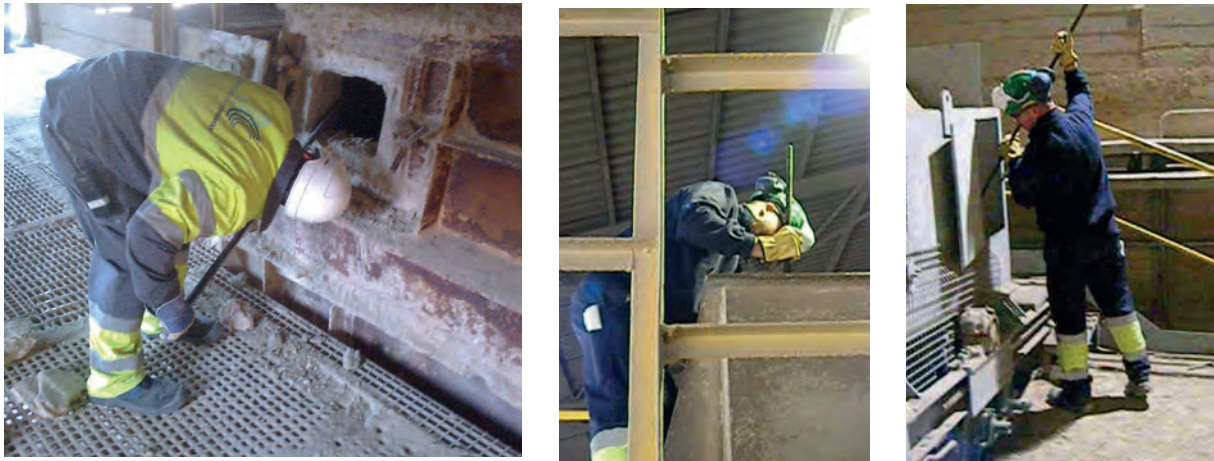


Figura 9. Posturas forzadas durante el uso de las barras en distintas tareas.

También se adoptan posturas forzadas de la muñeca, como extensiones, desviaciones y giros (Figura 10).



Figura 10. Posturas forzadas de muñeca.

En otras ocasiones, se producen posturas forzadas de piernas, por ejemplo: cuando se accede a registros situados cerca del suelo, en alcances con elementos estructurales de por medio, cuando se trabaja de rodillas, en cuclillas o en posiciones inestables de piernas (Figura 11).

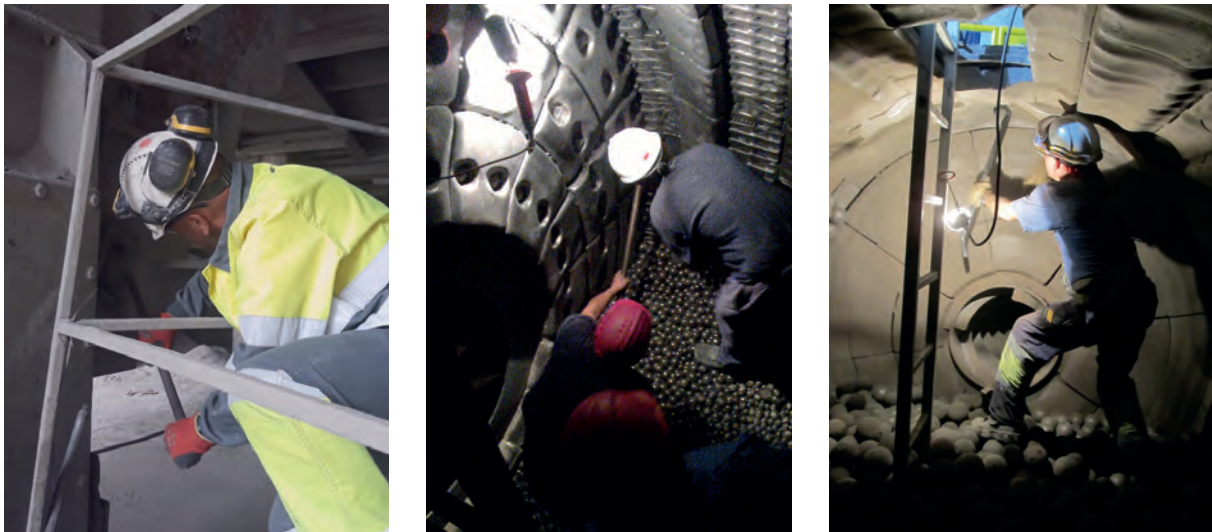


Figura 11. Postura de trabajo forzadas de piernas.

5. APLICACIÓN DE FUERZAS

La aplicación de fuerzas impulsivas o intensas al hacer palanca o golpear sobre superficies duras, pueden generar problemas a nivel de miembro superior (brazos y mano-muñeca).

En ocasiones el trabajo es realizado por dos personas, una sostiene la barra, mientras la otra golpea con una porra.

Resumiendo, los principales problemas ergonómicos asociados al uso de barras son:

- > Pesos en ocasiones elevados.
- > Ausencia de mangos.
- > Dimensiones inadecuadas.
- > Posturas inadecuadas o forzadas durante su uso (espalda, brazos, cuello, muñeca, piernas).
- > Aplicación de fuerzas intensas, repentinas y/o bruscas.

PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

Partiendo de la premisa de que muchas de las tareas en las que se emplea la barra, se realizan a alturas y en ubicaciones que obligan a la adopción de posturas forzadas, a continuación, se relacionan una serie de consejos para que su uso resulte menos penoso y genere menos problemas musculoesqueléticos a los trabajadores del sector.

1. PESO

Con respecto al peso de la herramienta, se puede reducir el peso de esta mediante alguna de las siguientes medidas:

- > Seleccionando materiales más ligeros, sería necesario realizar pruebas con otros materiales de durabilidad y resistencia parecida.
- > Empleando barras huecas en lugar de macizas, siempre y cuando el tipo de tarea y fuerza a aplicar lo permita.
- > Con diseños de armadura abierta más ligeros (Figura 12) cuando se requiera robustez de la barra.
- > Eligiendo la barra más corta de acuerdo con la tarea a realizar.



Figura 12. Barra de titanio con armadura abierta (Fuente: Stiletto).

2. MANGO, DIMENSIONES

Si la barra dispone de mango, es necesario atender a las recomendaciones ergonómicas existentes para el diseño de este, especialmente en lo que a su diámetro y longitud se refiere.

El **diámetro** mínimo recomendado es de 30 mm, existiendo estudios que demuestran que los usuarios prefieren diámetros algo mayores, de unos 50 mm, para determinados tipos de mangos.

La **longitud del mango** debe garantizar que puede albergar la mano del trabajador. Una empuñadura o mango debe optimizar la transmisión de fuerzas entre la mano y la herramienta. El ancho de la mano es de aproximadamente 7,1 cm para una mujer de talla pequeña y 9,7 cm para un hombre de talla grande; 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 que respecta a la longitud total de la barra, en el caso de emplearse como palanca, es sabido que, a mayor longitud, mayor ventaja mecánica, pero también, mayor peso, característica que interesa reducir.

Tipo de sección: Los tipos de sección del eje de las barras puede ser:

Cilíndrica: completamente redondeada, facilita el giro y la penetración en terrenos o materiales duros. Es fácil de sostener y barata de producir. Debido a que el material metálico a menudo viene en barras redondas, las barras con ejes redondos requieren menos forjado y, por lo tanto, son algunas de las más baratas disponibles.

Hexagonal: ayudan al agarre en condiciones húmedas o resbaladizas, o en situaciones donde la precisión es importante. Es más fácil aplicar fuerza en el extremo de la barra cuando se levanta, al proporcionar un borde plano (o seis) para que la mano descansa. Debido a que el material metálico a menudo viene en barras hexagonales o redondas, las barras con ejes hexagonales requieren menos forjado y, por lo tanto, son otras de las más baratas disponibles.

Semicircular: permite al usuario alinear el borde del cincel de la palanca con la vista, y proporciona un borde plano sobre el que aplicar fuerza.

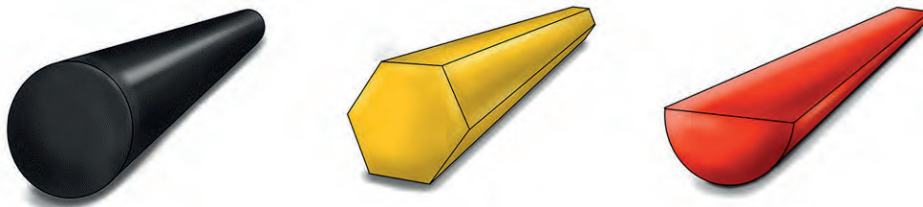


Figura 13. Secciones cilíndrica, hexagonal y semicircular.

Eje plano: permite al usuario penetrar en espacios reducidos con mayor facilidad. Este tipo de eje distribuye la fuerza uniformemente en todo su ancho, lo que reduce el riesgo de daños al objeto que se levanta. Los ejes contorneados también serían un tipo de ejes planos, pero incorporan características como su mayor poder de apalancamiento y su "resorte".



Figura 14. Sección plana y contorneada (Fuentes: Stanley, Wokeedonkeetools.co.uk).

Eje de viga con forma de “i” mayúscula: presenta como ventaja parte de la dureza provista por un eje plano, pero es más liviano y económico, ya que se requiere menos material para producirlo. En contra, el confort en el agarre no resulta ideal.

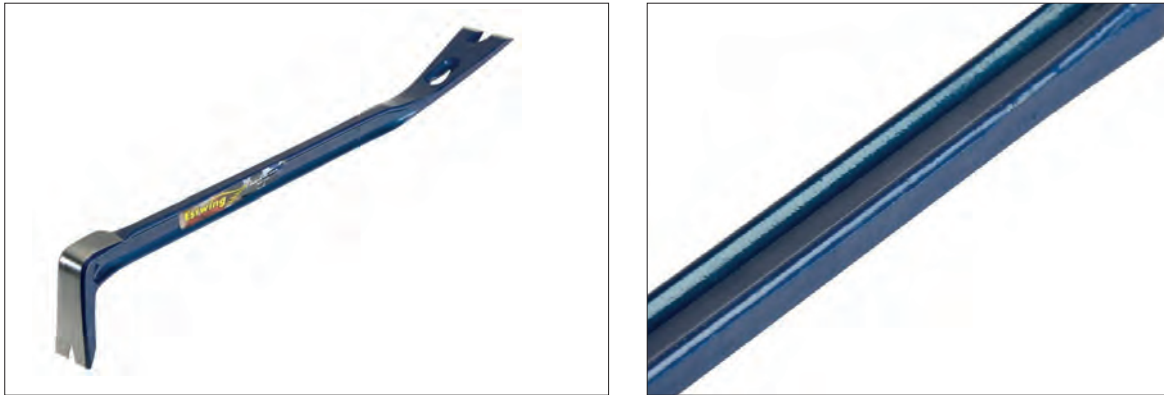


Figura 15. Sección de eje en forma de “i” (Fuente: EstWing).

3. MATERIAL

Las barras comerciales, en general, pueden estar hechas de diversos materiales metálicos: acero, acero al carbono, aleación de acero, acero forjado, titanio, aluminio, etcétera. Cada material tiene sus ventajas e inconvenientes, por ejemplo:

- El **acero al carbono** es más duro que el acero común, pero menos dúctil, lo que significa que es más difícil moldearlo en la forma deseada, y es más probable que se rompa o que se doble.
- El **acero de aleación**, generalmente, se refiere al acero de baja aleación, un acero que se ha aleado con una variedad más amplia de elementos en cantidades más altas, mejorando las calidades mecánicas. Por ejemplo, el acero al boro de alta aleación se ha endurecido aliando con el elemento boro. El boro es un elemento de aleación económico pero efectivo, que brinda una mayor resistencia contra la corrosión del óxido y el desgaste abrasivo. Sin embargo, el endurecimiento con boro puede disminuir la maleabilidad.
- El **acero forjado** es casi siempre más duradero que el metal fundido, ya que el proceso de forja alinea la estructura de grano con la forma de la herramienta. Este tipo de acero se utiliza mejor en barras diseñadas para una resistencia extrema, como barras de excavación y palancas grandes.
- El **titanio** es liviano y fuerte, lo que lo convierte en un metal popular para herramientas manuales. Debido a su peso ligero, las herramientas de titanio son incluso populares entre los buzos de rescate, sin embargo, tienen un precio mucho más alto y son muy dúctiles, lo que las hace menos duraderas. La resistencia a la tracción del titanio comercial es igual a la de las aleaciones de acero de bajo grado, pero pesa un 45% menos.
- El **aluminio** es un metal barato, de bajo peso, con aproximadamente un tercio de la densidad y la rigidez del acero común. Con algunas excepciones, el aluminio es demasiado blando para ser útil en una barra, lo que requiere una alta resistencia a la tracción.

Además, estarían los procesos de manufactura, como el templado (técnica para endurecer la aleación) o el endurecimiento, que provocan ciertas reacciones internas a nivel de los átomos que mejoran las características mecánicas del material.

Las barras en la industria cementera deben soportar, en muchas ocasiones, condiciones de uso extremas. Por ejemplo, cuando se usen para hacer palanca y levantar objetos pesados, deben ser forjados y tratados con calor para mayor resistencia.

Puede resultar interesante, para determinados usos, que la zona de agarre esté recubierta de material compresible (p.ej. caucho termoplástico, goma, etc.). Hay barras con recubrimientos e inserciones de material para adaptarse mejor a la mano y mejorar el agarre (Figura 16).



Figura 16. Barra con recubrimiento e inserciones (Fuente: Hultafors).

Incluso hay herramientas de demolición en el mercado, con sistemas para reducir las fuerzas de choque. Estas, cuentan con un “collar” aislante que absorbe los choques y las vibraciones de los golpes (Figura 17), reduciendo el porcentaje que recibe el usuario, y un mango de doble capa para capturar cualquier vibración persistente.



Figura 17. Barra con sistema IsoCore™ (Fuente: Fiskars).

Existen algunos modelos de barras y palancas con mango (Figura 18). Este se suele situar en un extremo de la barra (Figura 18). Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones, la barra se coge con ambas manos, por lo que podría plantearse un diseño de barra con doble mango.



Figura 18. Herramientas con mango (Fuente: Roughneck).

Se puede incorporar un mango o material **antideslizante** para que la herramienta se pueda sostener más fácilmente, con menos posibilidades de caer o deslizarse en la mano (Figura 19).



Figura 19. Barra con mango antideslizante (Fuente: Stanley).

Algunas barras pueden estar aisladas con una funda de polímero de caucho para proteger frente a carga eléctrica. Son útiles en situaciones donde existe un riesgo de descarga eléctrica, como en entornos donde los trabajadores pueden encontrar cables ocultos en las paredes o en el suelo. La funda debe incorporar un tope/collar de seguridad para evitar que la mano del trabajador se deslice sobre los componentes metálicos de la pieza durante el uso (Figura 20).



Figura 20. Barra con tope de seguridad (Fuentes: Wokeedonkeetools.co.uk, Faithfull).

Alta visibilidad (Figura 21): Un acabado de alta visibilidad consiste en pintar la barra en un color brillante, generalmente amarillo fluorescente o naranja, para que sea más fácil de ubicar. Esto es útil en un entorno de trabajo con poca iluminación o mucho desorden.



Figura 21. Alta visibilidad (Fuente: Stanley).

Además, se puede usar un recubrimiento en polvo para que la palanca brille en la oscuridad (Figura 22), esto puede ser especialmente interesante cuando se accede a través de los registros a espacios interiores de las instalaciones, donde la visibilidad es escasa o prácticamente nula.

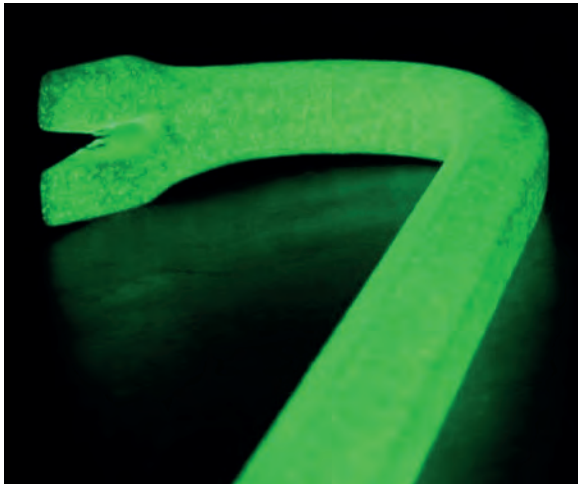


Figura 22. Recubrimiento fosforescente.

4. POSTURAS FORZADAS

Como ya se ha mencionado, muchas de las tareas en las que se emplean las barras, se realizan a alturas y en ubicaciones que obligan a la adopción de posturas forzadas. A continuación, se relacionan una serie de consejos para la mejora, en la medida de lo posible, de las posturas de trabajo.

Aunque en la industria cementera resulta difícil, hay que intentar regular la altura de trabajo, de tal manera que en las tareas que se realicen a cierta altura, no sea necesario realizar alcances incómodos con los brazos ni adoptar posturas de extensión del cuello. Situar una plataforma, andamio, o escalón a una altura adecuada pueden ser soluciones factibles para regular la altura de trabajo y evitar las posturas forzadas de brazos y cuello. Si estos elementos son regulables en altura, el trabajador puede adaptarse la altura a sus características y a las características de la zona de trabajo (Figura 23). Además, se recomienda en estos casos, 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.

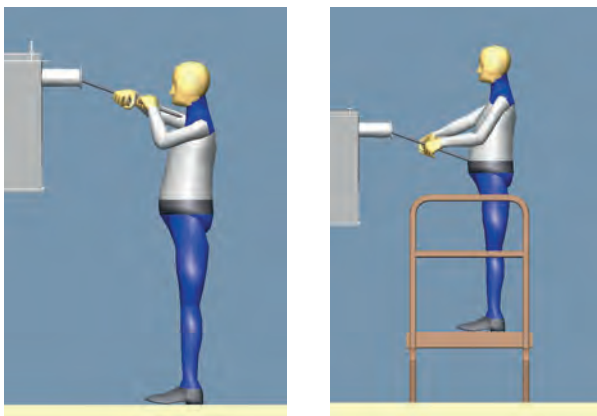


Figura 23. Plataforma.

Cuando se realice alguna tarea cerca del suelo intentar utilizar algún elemento que sirva de apoyo (Figura 24). Si se realizan tareas de rodillas o en cuclillas utilizar rodilleras adecuadas o almohadillas para las piernas, de tal forma que no se sobrecargue por presión estas zonas.



Figura 24. Elementos para mejorar las posturas forzadas: rodilleras y almohadillas para los gemelos (Fuentes: Rubí, Louisville Slugger).

Intentar cambiar la postura de trabajo. Cuando se trabaje a ras de suelo alternar posturas de rodillas, cuclillas, con la espalda flexionada, etc., cambiarlas con frecuencia. Ninguna de estas posturas es buena para trabajar, pero es mejor alternar la postura que mantener la misma prolongadamente.

Barras con garra articulada o ajustable (Figura 25): Las barras de demolición ajustables son un diseño relativamente nuevo, y cuentan con una garra o uña doblada con la capacidad de ajustarse en un rango de grados relativamente amplio (180°), lo que permite a los usuarios establecer el ángulo de la uña con relación al eje de la herramienta. La filosofía de este tipo de barras es poder cambiar el ángulo de la uña, en lugar de hacer que el usuario, trabaje alrededor de la herramienta, adoptando posturas forzadas.

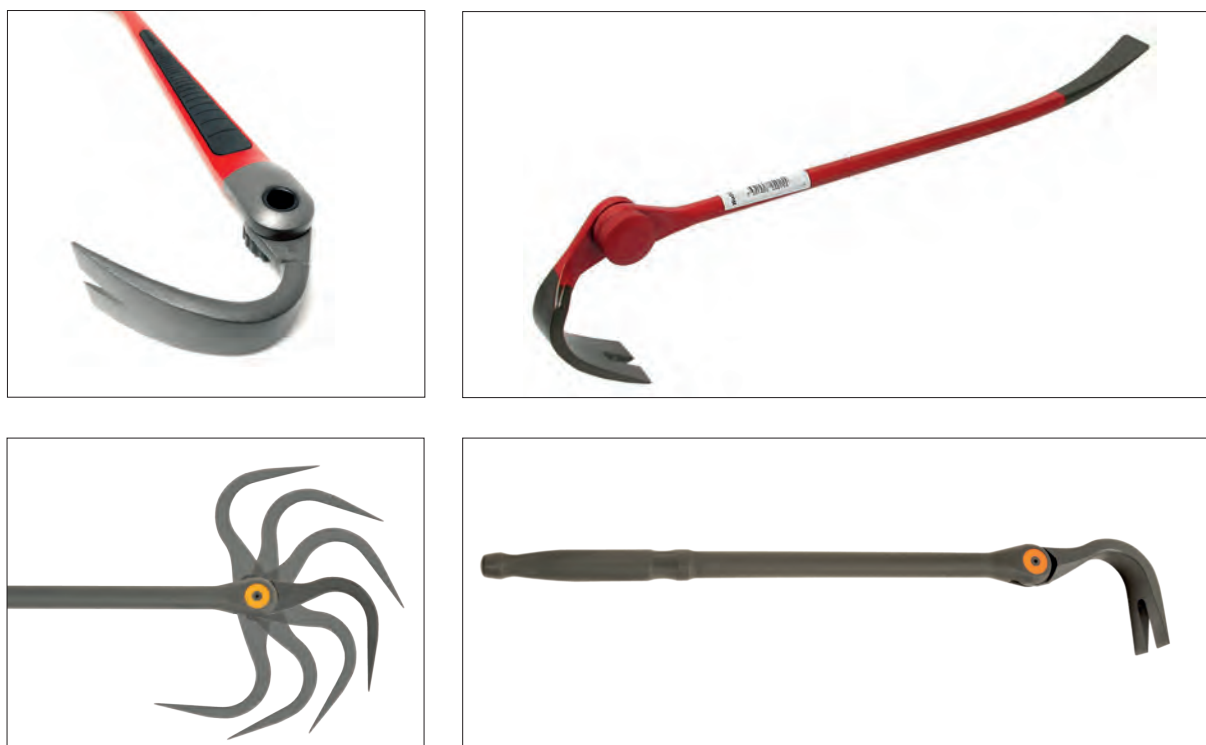


Figura 25. Barras articuladas (Fuentes: Hultafors, Bahco).

Una **garra ajustada a un ángulo agudo** se puede usar para levantar y hacer palanca sobre objetos en espacios confinados, y para aumentar el ángulo de palanca donde sea necesario. Una garra ajustada a un ángulo obtuso se puede usar para aplicaciones de palanca más suaves, donde se requiere menos fuerza, o para levantar y mover objetos a poca distancia (Figura 26).

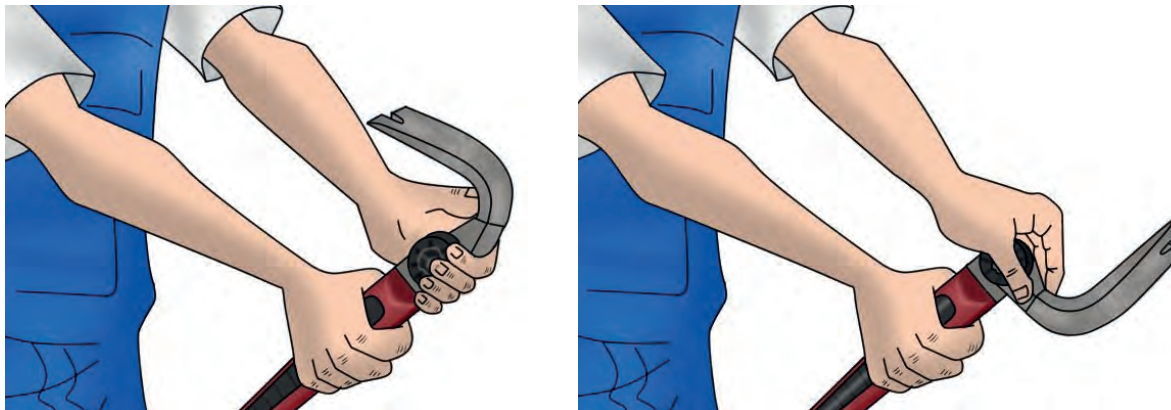


Figura 26. Diferentes ajustes de la regulación de la articulación (Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

5. FUERZAS

Las barras son herramientas de metal que, en su forma más simple, están diseñadas para ser utilizadas como palancas. Como ya se ha mencionado, a mayor longitud, mayor ventaja mecánica, pero también mayor peso. Considerando la ley de la palanca, para levantar objetos pesados, la barra que se use debería ser más larga, a fin de que la fuerza a realizar sea menor.

Otro aspecto a considerar es la forma de la punta o terminación, ya que el diseño tiene que optimizar el esfuerzo en función del uso que se le vaya a dar a la barra:

Punta de lápiz (Figura 27): extremo romo y puntiagudo que canaliza la fuerza del impacto en un punto, lo que facilita la ruptura a través de rocas, hormigón o suelo. La punta del lápiz permite a los usuarios atravesar superficies duras fácilmente y aumenta la carga de puntos para hacer que las grietas del hormigón o la roca sean menos resistentes. El borde del cincel permite que el soporte penetre en espacios reducidos cuando se apalanca.



Figura 27. Punta de lápiz (Fuente: Faithfull).

Punta de diamante (Figura 28): Similar a una punta de lápiz, un punto de diamante se asemeja a un extremo romo puntiagudo que canaliza la fuerza del impacto en un punto, y también hace que sea más fácil empujar el extremo de la barra debajo de los objetos para hacer palanca.



Figura 28. Punta de diamante (Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

Cinzel recto (Figura 29): se utiliza un borde de cinzel recto para cortar, romper y mover la roca, hormigón o asfalto. La fuerza se canaliza hacia el borde del cinzel para aplicaciones de rotura, y también es lo suficientemente resistente para levantar objetos pesados.



Figura 29. Cinzel recto (Fuente: Faithfull).

Cinzel doblado (Figura 30): se utiliza para apalancar y levantar objetos pesados.



Figura 30. Cinzel doblado (Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

Punta de cuña (Figura 31): esta punta en forma de cuña es utilizada para penetrar en espacios reducidos cuando se usa como palanca o barra de palanca.

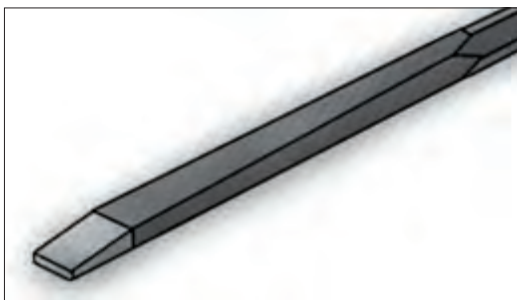


Figura 31. Punta de cuña (Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

Final en L (Figura 32): para trabajos pesados de carga y levantamiento, un extremo en L proporciona un punto de apoyo grande e incorporado, para apalancar objetos muy pesados.



Figura 32. Punta en L
(Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

Garra recta (Figura 33): se forja en línea con el eje, sin un talón doblado, pero puede incorporar una ligera curva para apalancamiento (proporcionando un pequeño punto de apoyo).



Figura 33. Garra recta
(Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

Garra doblada (Figura 34): una garra doblada ofrece un mayor apalancamiento. El fulcro (o punto de apoyo) incorporado en el talón redondeado, facilita el uso de la barra para apalancar aplicaciones al aumentar el apalancamiento; esto significa que la barra es más efectiva para hacer palanca por sí sola, lo que elimina la necesidad de un punto de apoyo adicional, como un bloque de madera, que puede ser necesario con garras rectas.



Figura 34. Garra doblada
(Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

Garra ajustable (Figura 35): este diseño de garra es relativamente nuevo. Se puede ajustar y bloquear en el ángulo que se prefiera de 0 a 180°. Esto la hace extremadamente versátil para su uso en espacios incómodos y para una variedad de tareas distintas.

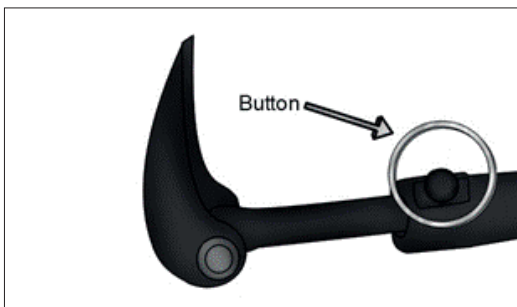


Figura 35. Garra ajustable
(Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

Garra biselada (Figura 36): es más inusual, no todas las garras disponibles están biseladas. Un borde biselado disminuye en anchura, facilitando la penetración debajo y entre los objetos.

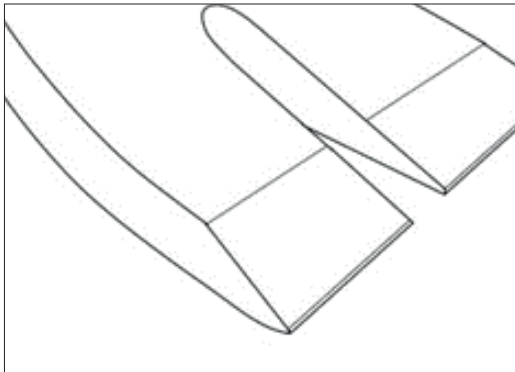


Figura 36. Garra Biselada
(Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

Garra ancha (Figura 37): una garra extra ancha proporciona un área de superficie más grande para evitar el movimiento de balanceo lateral durante aplicaciones de palanca precisas.



Figura 37. Garra ancha
(Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

Garra plana (Figura 38): un perfil de garra más plano permite una penetración más profunda en espacios reducidos, además de evitar el balanceo lateral. La penetración más profunda aumenta el apalancamiento al proporcionar un mayor contacto de superficie a superficie entre la garra y el objeto que se levanta, lo que permite una mayor distribución de la entrada de fuerza por parte del usuario.

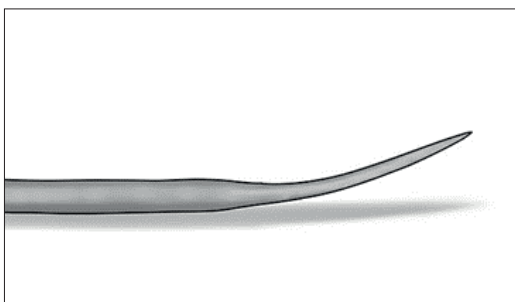


Figura 38. Garra plana
(Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

Doble garra (Figura 39): presentes en algunas barras de demolición, una garra doble tiene la forma de una T mayúscula, con dos garras a 90 grados del talón de la barra. Está diseñada para ofrecer más potencia al permitir al usuario levantar con dos garras a la vez. También proporciona dos ángulos de apalancamiento separados cuando las garras se usan por separado, ya que cada una se asienta en un ángulo diferente al eje principal de la barra.



Figura 39. Doble garra
(Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

Talón redondeado (Figura 40): un talón redondeado hace que el uso durante las aplicaciones de palanca sea más fácil para el usuario, porque permite que la garra se “balancee” hacia atrás sobre el talón, a través del ángulo de apalancamiento completo disponible.



Figura 40. Talón redondeado
(Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

Talón plano (Figura 41): un talón plano tiene la ventaja de proporcionar una cara plana, lo que permite al usuario golpear el talón con un martillo cuando penetra en espacios reducidos.



Figura 41. Talón plano
(Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

En todos estos casos, es importante la longitud de los extremos de estas puntas, así como el grosor. Este se debe adaptar al trabajo a realizar (Figura 42).



Figura 42. Diferentes longitudes y anchos de puntas
(Fuente: Wokeedonkeetools.co.uk).

Para romper capas delgadas de hormigón o roca, algunos fabricantes y distribuidores recomiendan usar una barra de excavación de alta resistencia (Figura 43). Estas suelen tener una punta de lápiz o punta de diamante en un extremo, y un borde de cincel recto o doblado en el otro. Suelen ser pesadas (de 6 a 8 kg) dado que se emplea el propio peso de la barra para romper al nivel del suelo, dejándola caer, no siendo este el caso de la industria cementera, donde interesa que sea más liviana, por lo que se pueden utilizar barras de excavación más ligeras.

Se recomienda emplear alternativamente ambas puntas de la barra: en primer lugar, el extremo puntiagudo para iniciar el trabajo y debilitar el material, golpear a continuación con el borde de cincel hasta que aparezcan las grietas, emplear de nuevo el extremo puntiagudo en ellas y separar los restos, y levantar los residuos con la punta en cincel.

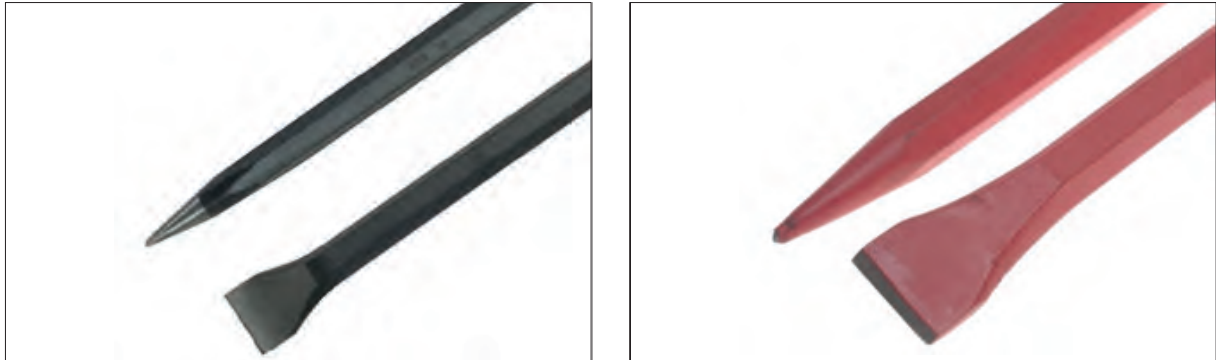


Figura 43. Barras de excavación con cincel y punta (Fuente: Faithfull).

Un acabado pulido puede ayudar a que el borde del cincel penetre en espacios reducidos y reduzca la fricción al romper terrenos duros o capas delgadas de hormigón, asfalto o roca, con la punta de diamante. Lo que hace que el proceso de romper materiales duros sea más eficiente y se requiera menos fuerza. Del mismo modo las garras pulidas de tamaño adecuado pueden facilitar la penetración en pequeños huecos.

Alternativas: algunas alternativas a las barras son: el martillo rotativo demoledor, el martillo neumático pequeño, etc. Para un área pequeña y delgada de hormigón, asfalto o roca, el bajo coste y la gran versatilidad de la barra de excavación pueden hacer que sea la opción más económica, pero para trabajos de ruptura más intensivos en un área grande o para romper capas gruesas de cemento, hormigón o roca, una herramienta de alta potencia, como se indica anteriormente, puede ser la opción más sensata.

4.2. Lanza de agua

DESCRIPCIÓN

La lanza de agua es una herramienta que proyecta agua a alta presión.

En su forma más simple es un tubo hueco metálico con una boquilla a través de la cual sale el chorro dirigido (recto, acodado o en forma de T). Las boquillas se seleccionan en función del tipo de tarea en la que van a ser usadas.

Hay tanto lanzas de fabricación propia, como lanzas comerciales que disponen de un mango tipo pistola.



Figura 44. Lanzas empleadas en el sector.

USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO

En la industria cementera se usa fundamentalmente para la limpieza de la torre de ciclones. La lanza proyecta agua a muy alta presión en las zonas de pegaduras de material para romperlas y facilitar la limpieza. Esta tarea se realiza diariamente, incluso, en algunas instalaciones, varias veces al día, como limpieza preventiva de las pegaduras que no han podido eliminarse con los cañones de aire. La limpieza tradicional también se realiza cuando se ha producido un emboce o atasco del ciclón.

La postura de trabajo varía normalmente con la altura de trabajo (flexiones de tronco, elevación de brazos, etc.).

Desde el punto de vista ergonómico, se caracteriza principalmente por una elevada carga en miembro superior (brazos y mano-muñeca) y espalda, tanto por el propio peso de la herramienta, como por la necesidad de dirigir el chorro y contrarrestar el impulso debido a la elevada presión a la que sale el agua.

Habitualmente la limpieza se realiza por parejas, ocupándose una persona de realizar los trabajos con la lanza y la otra de manejar el equipo de alta presión. No obstante, hay empresas que cuentan con los equipos necesarios para que esta tarea la realice una única persona.



Figura 45. Postura de trabajo.

PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

1. PESO

Dado que se trata de herramientas, en muchos casos de fabricación propia, no tienen un peso estandarizado. Las lanzas medianas tienen un peso comprendido entre los 4 y 5 kg, y las grandes entre 7 y 8 kg. A este peso hay que añadir el peso del agua a presión en su interior, así como el peso de un tramo de la manguera que soporta el trabajador durante su manejo.



Figura 46. Manipulación de la lanza.

2. DIMENSIONES

Las dimensiones de las lanzas oscilan entre los 2 y 6 metros. Al tratarse fundamentalmente de herramientas de fabricación propia, existen de diferentes longitudes a fin de dar solución para el acceso a diferentes zonas del ciclón para su limpieza.

3. MANGO, DIMENSIONES

Las lanzas disponen de una zona de agarre o mango, consistente en un tubo soldado cruzado respecto al eje principal de la herramienta además de un tope, que en ocasiones es el propio mango y, en otras, es un tubo soldado adicional.

Las dimensiones del mango no siguen un estándar, se han medido asas en torno a 200 mm de longitud (a cada lado), y diámetros de tubo de entre 20 y 22 mm (Figura 47). Lo cuál es, en este último caso, insuficiente.

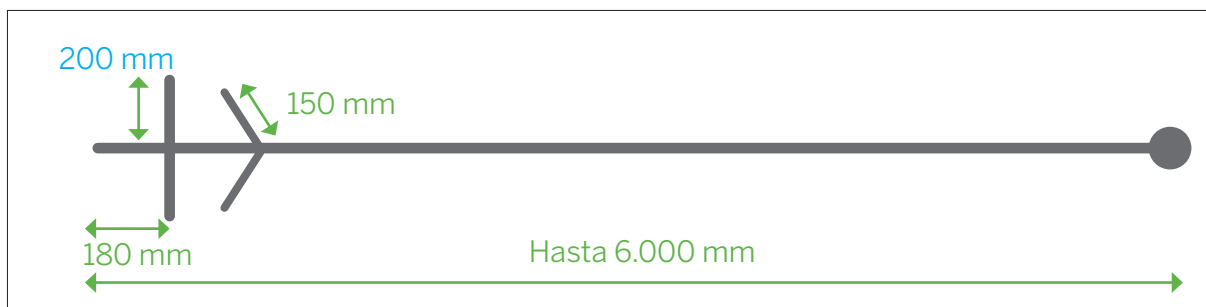


Figura 47. Dimensiones fundamentales de una lanza de fabricación propia.

4. MANGO, MATERIAL Y ESTADO

El mango de las lanzas es normalmente metálico (acero), siendo en la mayoría de los casos del mismo material que el cuerpo principal.

Por otra parte, aunque se realiza un mantenimiento adecuado de latiguillos, válvulas y boquillas, el cuerpo principal sufre calentamiento, golpes y deformaciones (Figura 48).



Figura 48. Lanzas deterioradas.

5. AGARRE

Sea cual sea la longitud de la lanza, esta siempre se agarra desde el extremo durante su uso en las tareas de limpieza, lo que lleva asociado que, a mayor longitud, mayor desequilibrio del peso y más complicado es su agarre, hasta que esta se apoye en la portilla o registro.

En ocasiones, durante la limpieza, no se emplean los asideros de la lanza o se sujeta por puntos no habilitados para ello (Figura 49).



Figura 49. Diferentes agarres de la lanza.

6. POSTURAS FORZADAS

Uno de los mayores problemas que presenta el uso de las lanzas de agua es la adopción de posturas inadecuadas o forzadas durante su uso (Figura 50). El empleo de la herramienta a alturas muy variables obliga al trabajador a adoptar diferentes posturas que no son siempre adecuadas desde un punto de vista ergonómico. Por ejemplo, se dan: flexiones de brazos, flexión y giro de tronco, extensión de cuello, etc. por la necesidad de trabajar bien a nivel del suelo o en zonas altas, con elementos de la estructura por medio, etc.

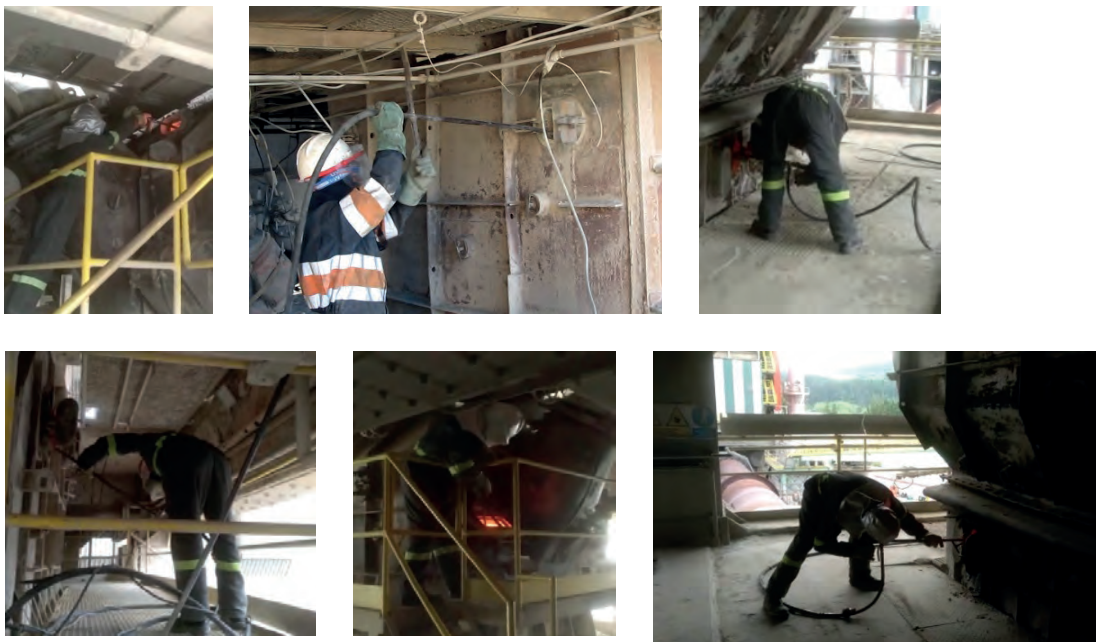


Figura 50. Posturas forzadas durante el uso de las lanzas.

También se adoptan posturas forzadas de la muñeca como extensiones, desviaciones y giros. En especial al girar la lanza (Figura 51).



Figura 51. Postura de la muñeca.

7. FUERZAS

El esfuerzo tanto para mover y dirigir la lanza dentro de la instalación como para contrarrestar el impulso por la presión del agua es importante, siendo los requerimientos físicos en este sentido elevados.

Resumiendo, los principales **problemas ergonómicos** asociados al uso de la lanza son:

- El peso excesivo de la herramienta.
- La falta de un buen agarre al no disponer de mangos ergonómicos.
- Posturas inadecuadas o forzadas durante su uso (de brazos, espalda, piernas, etc.).
- La fuerza empleada para contrarrestar el impulso por la presión del agua.

PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

Partiendo de la premisa de que los registros/portillas a través de los cuales se introduce la lanza, están a diferentes alturas y ubicaciones que obligan a la adopción de posturas forzadas, a continuación, se relacionan una serie de consejos para que su uso resulte menos penoso, y genere menos problemas musculoesqueléticos a los trabajadores del sector.

Por otra parte, los equipos de protección ignífugos también influyen en las condiciones ergonómicas de la tarea, dado que afectan al nivel de confort visual y térmico.

1. PESO

Con respecto al peso de la herramienta sería necesario realizar pruebas de durabilidad y resistencia con otros materiales para sustituirlo por un tipo de acero u otro material que permita aligerar el peso de esta, teniendo en cuenta que tiene que ser un material capaz de aguantar 1000 °C.

Se recomienda usar la herramienta del tamaño adecuado, es decir, escoger la lanza más ligera/corta de acuerdo con el trabajo a realizar.

Para ciertas condiciones se podría plantear el uso de **sistemas de sujeción o suspensión** que aligeren y ayuden a equilibrar la lanza. Hay diferentes modelos de soportes para tubos (Figura 52) regulables en altura, con y sin ruedas, que pueden suponer un punto de apoyo adicional cuando las condiciones lo permitan. Estos deberían ser móviles y con sistema de frenado.



Figura 52. Soportes para tubos regulables en altura (Fuentes: Lefon, Junction tools, DWT).

Una forma alternativa de dar un punto de apoyo y asegurar la lanza sería un soporte articulado que se acoplase a la portilla o a otra estructura durante los trabajos. Este debería ser ajustable en altura, orientable, y de un material capaz de soportar el peso y las altas temperaturas.



Figura 53. Soportes para tubos regulables en altura (Fuente: Anchorage group).

Existen **soportes de lanza móviles** (Figura 54) que permiten a los trabajadores compartir el peso de la lanza al tenerla que sostener. Algunos de los beneficios que ofrecen estos soportes móviles son: absorben el empuje hacia atrás de la presión del agua minimizando la fatiga, permiten el uso de mayor volumen y presión de agua, disponen de ruedas para su transporte y disponen de un punto de pivote que permite ampliar la cobertura (horizontal y vertical) de la lanza.



Figura 54. Soporte de lanza móvil (Fuente: NLB Corp).

Podría ser de ayuda, para situaciones en las que el trabajador apoya la lanza o la manguera sobre el hombro, utilizar algún tipo de **almohadilla para hombros** (Figura 55). Hay diferentes modelos, desde los que pueden coserse a las hombreras de la camisa a otros que se enganchan a la cintura o el pecho mediante una cinta elástica. Sirven para proteger las partes sensibles de los hombros cuando se transporta una carga que está colocada sobre los mismos. La almohadilla, además, distribuye la carga por toda la superficie del hombro, evitando la presión concentrada en puntos concretos. Algunos incluyen protección de cuello.



Figura 55. Almohadilla para hombros (Fuentes: Impacto, Ox-men tool Co).

2. DIMENSIONES

Las dimensiones de la lanza, y más concretamente la longitud, es la que permite llegar hasta la zona de las pegaduras, por lo que este aspecto es difícil de modificar o mejorar, ya que la lanza debe ser funcional.

Para ciertas aplicaciones, como la limpieza de grandes depósitos o de áreas donde la altura para las personas es limitada.

3. MANGO, DIMENSIONES

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

La **longitud** del mango depende del tipo de agarre.

- Para agarres de potencia, donde los cuatro dedos están en contacto, la dimensión mínima razonable son 100 mm, resultando más comfortable 125 mm.
- Si el mango es cerrado, o es necesario el uso de guantes para el manejo de la herramienta, la longitud mínima recomendada es de 125 mm.

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).
- 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.

Por otra parte, no conviene que el propio mango haga la función de tope, a fin de evitar golpes en las manos.

4. MANGO, MATERIAL Y ESTADO

Entre los aspectos ergonómicos fundamentales en el diseño de herramientas está el material de mango, no existiendo criterios específicos relativos al material del resto de la herramienta. Diferentes tipos de materiales pueden ser adecuados, siempre y cuando sean resistentes a altas temperaturas. No obstante, y en la medida de lo posible se intentarán seleccionar materiales que ante igualdad de características sean más ligeros y permitan trabajar de manera más cómoda.

Es imprescindible realizar un adecuado mantenimiento de la lanza y repararla o sustituirla cuando se detecten anomalías en la misma. Los trabajadores deben concienciarse de la importancia de un adecuado mantenimiento, y comprobar que todos los elementos (latiguillos, válvulas, boquillas, etc.), y no sólo el cuerpo principal, se encuentran en buen estado antes de su uso.

Las personas encargadas deben asegurarse de que las tareas de mantenimiento de las herramientas se realizan con regularidad.

5-6. AGARRE Y POSTURAS FORZADAS

Dada la variabilidad en las condiciones de uso (alturas y ángulos de entrada) y de las acciones a realizar (avance y retroceso en la dirección del eje de la herramienta, giros y modificaciones de ángulo de entrada), es necesario agarrar la lanza por varios puntos, lo que lleva asociado la realización de distintas posturas y movimientos. Por tanto, para las lanzas, solo un asa, no es suficiente para cubrir las necesidades y requisitos de uso y acciones a realizar.

Se podrían estudiar diferentes opciones en función del uso principal de las lanzas y diseñarlas para distintas acciones o maniobras, por ejemplo:

- Para aquellos casos en los que hay que girar continuamente sobre el eje de la lanza, diseñar un *asidero tipo volante*.
- Para aquellos cuyo uso fundamental sea el avance y retroceso lineal, diseñar una doble asa solidaria al eje de la herramienta, que permita posicionar ambas manos en dos posiciones distintas, separadas una distancia correspondiente al ancho de hombros.
- Y cuando el uso fundamental sea la modificación del ángulo, y la reorientación de la boquilla, colocar asas paralelas a los hombros que permitan su agarre de frente tipo manillar, a ser posible ajustable.
- Diseñar **asas multifuncionales, o multiposición**, que puedan configurarse en función del uso previsto.



Figura 56. Ejemplo de diferentes tipos de asas en desbrozadoras (Fuente: Stihl).



Figura 57. Ejemplo de mango multiposición (Fuente: Metabo).

Con respecto a la boquilla, es importante seleccionar su tipología (recta, acodada o en T) en función del trabajo a realizar, incluso contemplar la posibilidad de cambiar de boquilla (o lanza), durante la limpieza a fin de evitar posturas y movimientos innecesarios.



Figura 58. Boquillas acodada y en "T".

Una alternativa sería que tanto el giro como la modificación del ángulo, se pudiera hacer dotando de movimiento a la propia boquilla (boquilla móvil), la cual dirigiría el trabajador (Figura 59). De este modo, los movimientos asociados no los tendría que hacer el trabajador.



Figura 59. Boquillas móvil.

7. FUERZAS

Tal y como se ha planteado anteriormente, el uso de sistemas de sujeción, soporte o suspensión podrían ayudar a disminuir el esfuerzo que los trabajadores realizan durante el manejo de las lanzas.

Por otra parte, a la hora de transportar la lanza hasta el registro, así como en la retirada de la misma, se puede mejorar el equilibrio y estabilidad cogiendo la misma cerca de su centro (Figura 60), transportándola centrado el peso, y a continuación, una vez se introduce por la portilla ir deslizándola ya apoyada.



Figura 60. Extracción centrando peso.

Actualmente, este tipo de trabajo es intercalado con pausas o descansos donde se realizan otras tareas más livianas, turnándose, además, los miembros del equipo de trabajo para manejar la lanza. Se recomienda seguir con las pausas y descansos para evitar sobrecargas musculares.

Una posible alternativa para mejorar el esfuerzo realizado durante el uso y manejo de las lanzas sería el empleo de mandos inductivos y pistolas con sistema de hombre muerto, dado que no requieren accionar el gatillo. Este tipo de soluciones permitiría reducir el esfuerzo necesario durante las tareas.



Figura 61. Sistema de Limpieza con función inalámbrica de "Hombre Muerto" (Fuente: GTG Ingenieros).

Prevención de atascos:

Desde el punto de vista de la prevención la primera medida es evitar los atascos. Para ello, es muy importante realizar una buena conducción del horno desde la sala de control. Además, se pueden instalar en los ciclones cañones que disparen aire a muy alta presión. Los cañones tienen como misión prevenir la formación de pequeñas pegaduras, que, si no se eliminan, pueden dar lugar a un emboce del ciclón. Sin embargo, aunque los cañones ayudan y evitan trabajo de limpieza manual con lanzas, no sustituyen la misma.



Figura 62. Cañones de aire.

SISTEMAS ALTERNATIVOS

Cardox:

En el caso de producirse emboces, una alternativa a la limpieza tradicional con lanza es el sistema CARDOX, que consiste en la introducción de una carga explosiva (o de CO_2) en el interior del ciclón. Dicha carga se hace detonar para romper el emboce. Este sistema, aunque es muy efectivo, precisa de personal muy cualificado y de procedimientos de trabajo complejos con mayor riesgo.



Figura 63. Sistema de eliminación de acumulaciones de material CARDOX.

Automatizar:

Una opción por estudiar es la futura automatización de la tarea. Para determinadas aplicaciones, existen sistemas de limpieza tridimensional de tanques que reducen el tiempo de limpieza y eliminan la necesidad de realizar trabajos en espacios confinados y, en consecuencia, los riesgos asociados. La doble acción de limpieza del cabezal giratorio, impulsado por la fuerza de reacción de los chorros de agua a alta presión, proporciona una cobertura interior completa de 360° del tanque o reactor.

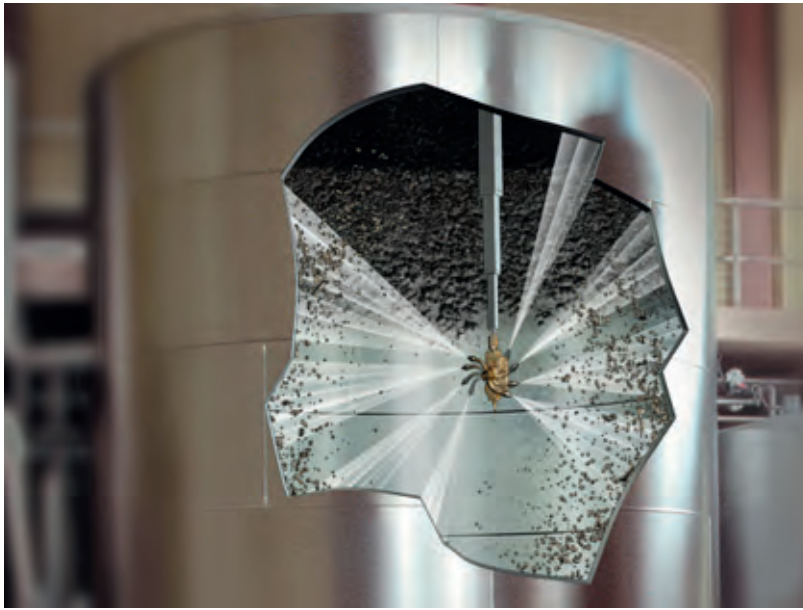


Figura 64. Equipo de limpieza de tanque 3D (Fuente: NLB Corp).

4.3. Martillo neumático

DESCRIPCIÓN

El martillo neumático es una herramienta portátil de demolición, cuyo uso más común es en el sector de la construcción. Aunque, dada su versatilidad, también se emplea en el sector cementero.

Hay martillos de diferentes tamaños y por tanto pesos, los más pequeños pesan 3,2 kg y los más grandes pueden llegar a pesar 30 kg.

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 65. Martillo neumático.

USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO

En la industria cementera se usa fundamentalmente para la realización de las siguientes tareas:

- > T1: Rotura de bolas/piedras en básculas.
- > T2: Trabajos de demolición de refractario.
- > T3: Tareas de limpieza.

La postura de trabajo habitual requiere la adopción por parte del trabajador de una postura forzada, en la que el tronco está muy flexionado y debe realizarse fuerza con la mano para equilibrar la herramienta.

En el sector, también puede usarse el martillo en horizontal, normalmente de menor tamaño, ya que es necesario sostener el peso de la herramienta.

El empleo de esta herramienta suele ser ocasional.



Figura 66. Postura de diferentes segmentos corporales.

PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

1. PESO

El peso de la herramienta y la naturaleza de la tarea requiere que el trabajador realice levantamientos repetidos de cargas pesadas (variables en función del tipo de martillo utilizado) y fuerzas de empuje para mantener la herramienta en la posición adecuada, retirar el material arrancado con la propia punta, así como para el traslado de una zona a otra.

Los brazos y la espalda están sometidos a gran esfuerzo para soportar el peso de la herramienta. Además, las vibraciones agravan el problema y, por tanto, el riesgo de lesión en la zona lumbar de la espalda.

2. GATILLO

Ejercer presión continua sobre el gatillo puede causar problemas en la muñeca, la mano y los dedos, llegando a originar lesiones como tendinitis, síndrome del túnel carpiano y síndrome de Raynaud.

3. POSTURAS FORZADAS

Dependiendo del tipo de tarea y acceso a la zona de trabajo se dan diferentes posturas que en ocasiones resultan inadecuadas.

Durante los **trabajos al nivel de suelo** se dan posturas forzadas de cuello y espalda, tales como flexiones pronunciadas de tronco (Figura 67).



Figura 67. Postura de trabajo forzadas de cuello y tronco en tareas de limpieza.

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, pudiendo producirse dolor en las extremidades superiores, así como en la parte baja de la espalda.

En los trabajos a cierta altura, se dan posturas forzadas de brazos (Figura 68), en ocasiones, combinadas con giros e inclinaciones de tronco.



Figura 68. Postura de trabajo forzadas de brazos en tareas de limpieza y desatranque.

También se realizan posturas forzadas de piernas cuando se accede a registros situados cerca del suelo, lo que obliga al trabajador a trabajar de rodillas o en cuclillas (Figura 69) e, incluso, a trabajar con una mano.



Figura 69. Postura de trabajo forzadas de piernas en tareas de desatranque.

4. LONGITUD DE LA HERRAMIENTA

Cuando los martillos que se utilizan son excesivamente cortos para la realización de la tarea, el trabajador se ve obligado a flexionar excesivamente la espalda (Figura 70).



Figura 70. Postura de trabajo con un martillo corto.

5. VIBRACIONES

El principal riesgo asociado al uso a largo plazo de este tipo de equipos es el **síndrome de vibración mano-brazo**, una lesión industrial provocada por la exposición continua a altos niveles de vibración. La variante más común es el **síndrome de Raynaud o dedo blanco por vibración**. Este síndrome se da cuando los vasos sanguíneos de los dedos se vuelven muy estrechos. Sus síntomas son: el cambio de color de la piel de los dedos, dedos pálidos y fríos, entumecimiento, sensación de hormigueo y pérdida de sensibilidad. A mayor tiempo de exposición aumenta la presencia de los síntomas, teniendo un efecto acumulativo.

La mayoría de los martillos comerciales cumplen con la normativa y límites establecidos en cuanto a la transmisión de vibraciones; no obstante, es necesario llevar un correcto mantenimiento de los sistemas de la herramienta para evitar desajustes que se dan por el uso y que pueden incrementar el nivel de vibración que se transmite al trabajador.

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 y las condiciones de la propia tarea.
- Peso de la herramienta.

PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

1. PESO

Usar la herramienta del tamaño adecuado. Escoger el martillo más ligero de los existentes en el mercado. Muchos de los martillos de demolición actuales ofrecen un poder de golpeo sustancialmente mayor que modelos más antiguos. En la medida de lo posible, es necesario contemplar estas opciones cuando la herramienta deba ser sustituida, ya que una reducción del peso de la herramienta, manteniendo la misma potencia de golpeo, permite disminuir la fatiga del trabajador asociada al uso.

Transporte: Usar un carrito (Figura 71) para mover los equipos pesados alrededor de la zona de trabajo.



Figura 71. Carritos para el transporte de martillos (Fuente: Bosch, Makita, Hilti, DeWalt).

Realizar pequeños descansos durante el manejo de la herramienta apoyando el martillo sobre el muslo. Utilizar alguna superficie almohadada sobre el muslo (Figura 72) en el área de contacto del martillo para absorber las vibraciones y disminuir la fricción contra la pierna.



Figura 72. Muslera (Fuente: Impacto).

Uso en vertical: Durante su uso, y en los casos en los que las condiciones lo permitan, se puede emplear un carrito para martillo (Figura 73) que ayude en la tarea de picar y arrancar el material del suelo. El diseño de este elemento está pensado para soportar el peso de la herramienta mientras el operador empuja, por lo que elimina el empleo de la fuerza requerida por los trabajadores para sujetar el martillo y mantenerlo inclinado aumentando la productividad y reduciendo la energía empleada para realizar la tarea.



Figura 73. Carrito para el levantamiento de revestimientos del suelo (Fuente: Makinex, MK Diamond).

Algunos carritos para martillos disponen de **manillar plegable**, el cual facilita el almacenaje y transporte compacto, pudiéndose inclinar y colocar más vertical según sea necesario (Figura 74). El manillar del carrito aísla de la vibración, por lo que reduce el dolor de espalda, cuello y reduce la fatiga. **Es adecuado para la mayoría de las marcas de martillos con pesos en torno a los 16 kg.**



Figura 74. Regulación en inclinación del carro entre 20° y 45-80° dependiendo del modelo (Fuente: Makinex, MK Diamond).

Uso en horizontal o en ángulo:

Cuando el martillo neumático deba mantenerse elevado, se recomienda, en la medida de lo posible, suspender la herramienta con un sistema de sujeción tipo cabestrillo (compuesto por una cuerda), con el objetivo de eliminar la necesidad de que el trabajador mantenga el peso del martillo durante la realización de la tarea.

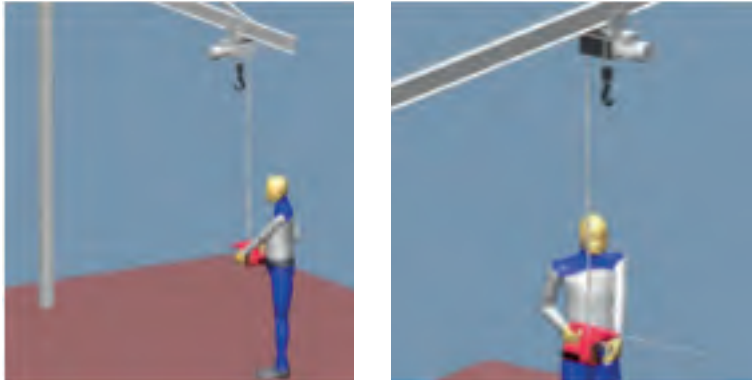


Figura 75. Ejemplo de martillo suspendido.

Otra opción es utilizar un apoyo para el martillo neumático cuando este se use en horizontal. En la actualidad se han desarrollado sistemas de brazos articulados que soportan el peso del martillo, aliviando la carga que debe soportar el trabajador



Figura 76. Sistema de brazo articulado.

Los brazos articulados presentan las siguientes características:

- Van montados sobre un trípode, o se pueden instalar directamente sobre alguna estructura o apuntalarlo.
- Tienen rango de movimiento tanto horizontal (aprox. 2.5 m) como vertical (aprox. 1.5 m).
- Su montaje es muy rápido, menos de 2 minutos.
- Se desmonta rápidamente en piezas pequeñas y manejables, lo que facilita su transporte.

Un sistema análogo al brazo articulado es un soporte que usa energía neumática (Figura 77), y que descarga completamente la tensión al cargar el peso total del martillo. Los trabajadores sólo necesitan guiar las herramientas sin ningún peso. El soporte neumático es accionado por gatillo para ajustar la altura en diferentes condiciones de trabajo.



Figura 77. Soporte neumático.

Los beneficios del uso, tanto de brazos articulados como de los soportes neumáticos, 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, supone un incremento de la productividad y reduce la energía empleada para realizar la tarea.

Dispositivos basados en nuevas tecnologías: Robots y Exoesqueletos

La tecnología de los exoesqueletos también se puede aplicar a la sujeción de herramientas manuales en tareas pesadas reduciendo la fatiga (Figura 78). Este tipo de soluciones pueden soportar parte del peso de la herramienta, hasta 16,3 kg, **por lo que no se percibirá el peso de los martillos con pesos inferiores**, y el trabajador podrá moverlos sin esfuerzo alrededor del área de trabajo. Soporta hasta 19,1 kg.



Figura 78. EksoZeroG (Fuente: EksoWorks).

Los exoesqueletos pasivos ofrecen una serie de ventajas (Figura 79). Transfieren el peso de la herramienta a través de la estructura hasta el suelo. Y, en algunos modelos, el brazo oscilante articulado en la cintura, al final del cual se monta la herramienta, evita que el peso de esta se transfiera a los brazos, siendo soportado completamente por el marco de fibra de aluminio/carbono y transferido al suelo. Algunos modelos de exoesqueleto permiten que un trabajador sostenga una herramienta que pese hasta unos 16,3 kg por tiempo indefinido.



Figura 79. Exoesqueleto (Fuente: FORTIS).

Los robots (Figura 80) ya son empleados en la industria cementera en algunas tareas de limpieza y mantenimiento, por ejemplo, en la demolición de revestimientos. El diseño compacto facilita el acceso, mientras que el control remoto hace que el trabajo sea seguro y rápido. La eficiencia se ve aumentada por el hecho de que el operador puede elegir la mejor posición para realizar y monitorear el trabajo, y no tener que preocuparse por las vibraciones, los humos o el riesgo de colapso del material o recubrimiento en caliente. Son resistentes al calor por lo que el trabajo puede comenzar antes sin riesgo, reduciendo el tiempo de inactividad de la planta.

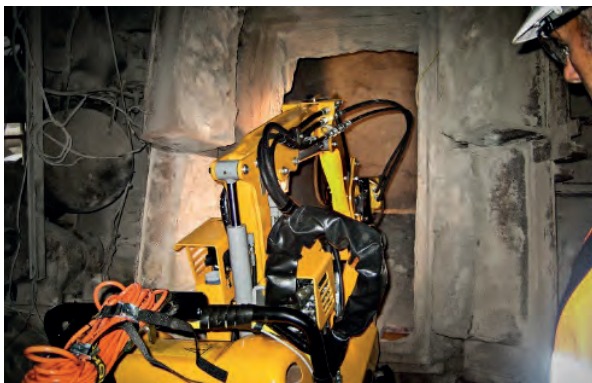


Figura 80. Robots de demolición (Fuente: Brokk, Husqvarna).

Plantearse el empleo de martillos “mini” y martillos cinceladores (Figura 81), de menor peso y longitud ajustable, para trabajos ligeros y zonas delicadas.



Figura 81. Martillo mini-demoledor 3,2 kg (Fuente: Makita), martillo cincelador 3,8 kg (Fuente: Imcoinsa).

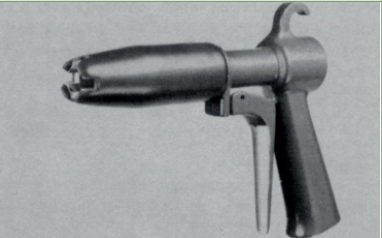
2. GATILLO

Comprobar que el trabajador no tiene que soltar la empuñadura de la herramienta o equipo portátil durante su accionamiento. Existen diferentes tipologías de accionamientos integrados en el propio mango, cada uno tiene una serie de ventajas e inconvenientes sobre el resto. En la Tabla 2 vienen recogidas las principales tipologías.

La elección del tipo de gatillo en una herramienta manual se relaciona con el diseño del mango y con las operaciones a realizar. En su localización debe tenerse en cuenta el centro de gravedad de la herramienta y la necesidad de estabilizarla durante el uso. Las herramientas ligeras y que necesitan poca fuerza de activación son las preferibles.

En cuanto a los interruptores, las herramientas de potencia deben tener una adecuada seguridad intrínseca que requiera coger la herramienta para poderla poner en funcionamiento.

Pueden considerarse los siguientes tipos de gatillos en las herramientas manuales:

| Tipo de accionamiento | Ventajas | Inconvenientes |
|--|---|---|
| Gatillo de dedo índice  | <p>Se acciona con la parte media del dedo índice disminuyendo la fuerza de los tendones.</p> <p>Por su precisión en el control, sirve también para regular la velocidad. Es adecuado cuando es necesario posicionar la herramienta antes de arrancarla.</p> | <p>Si el dedo índice se usa de forma excesiva puede aparecer el síntoma de dedo en gatillo.</p> |
| Gatillo tipo palanca  | <p>Fatiga menos al accionarse con todos o varios dedos, ya que se distribuye la fuerza.</p> <p>Es adecuado para operaciones repetitivas que no exigen precisión.</p> | <p>El agarre es inestable.</p> |

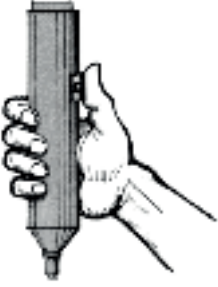
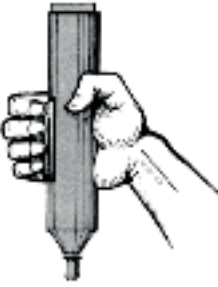
| Tipo de accionamiento | Ventajas | Inconvenientes |
|--|---|--|
| Gatillo de dedo pulgar  | <p>Se puede accionar teniendo la herramienta firmemente agarrada.</p> <p>Se emplea en máquinas como los martillos neumáticos en los que las fuerzas aplicadas son elevadas, ya que el pulgar es el dedo más fuerte.</p> | <p>La herramienta debe sujetarse con un agarre de potencia (entre los dedos y la palma).</p> |
| Arranque por palanca  | <p>Se logra una gran firmeza en el agarre, al formar el accionamiento parte de la empuñadura.</p> <p>Es adecuado para trabajos con ciclos largos o que supongan una fuerza elevada en la herramienta.</p> | |

Tabla 2. Principales tipos de accionamientos en herramientas manuales.

Es importante evitar los diseños en los que el gatillo deba activarse con la última falange de un dedo.

Si el dedo índice se usa de forma excesiva, pueden aparecer síntomas de 'dedo en gatillo'; las fuerzas de activación deben mantenerse bajas, preferiblemente por debajo de 10 N, para reducir la carga del dedo índice.

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 de la adquisición de los equipos para que seleccione 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.

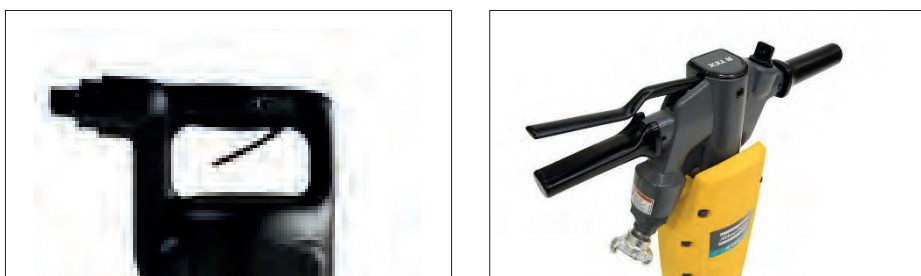


Figura 82. Gatillo (Fuente: Atlas Copco).

Los gatillos tipo palanca que distribuyen la fuerza entre dos o más dedos se recomiendan para minimizar la carga en los dedos. Lo adecuado es que la fuerza de accionamiento del gatillo y la de agarre del mango se distribuyan entre varios dedos, reduciendo así la carga en el dedo índice.

El uso de un gatillo tipo palanca es beneficioso ya que reduce la fuerza de agarre y los niveles de esfuerzo durante el manejo de la herramienta. Para herramientas con doble mango, un accionamiento con muelle de retorno permite que los dedos no tengan que regresar a la posición de arranque; de esta forma se reduce el número de repeticiones.

3. POSTURAS FORZADAS

Colocarse tan cerca de la zona de trabajo como sea posible para reducir al mínimo los alcances.

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.

Recordar a los trabajadores que es mejor flexionar ligeramente las rodillas para mantener la herramienta más cercana.

4. LONGITUD DE LA HERRAMIENTA

Siempre que sea posible se debería usar un martillo con una pica de la longitud suficiente para evitar las flexiones pronunciadas de tronco. Conviene que el trabajador doble ligeramente las rodillas y levante los hombros, evitando apoyar el peso del cuerpo sobre la herramienta.

5. VIBRACIONES

A fin de prevenir y mitigar los efectos de las vibraciones se debe hablar con los responsables para que se informen de la disponibilidad en el mercado de herramientas con mecanismos que reduzcan la exposición a vibraciones. Hoy en día los principales fabricantes comercializan martillos con diferentes tecnologías patentadas para la reducción de vibraciones, bien sea mediante la introducción de mangos con resorte, sistemas de control interno activo con resortes y contrapesos dentro del propio martillo, así como otros sistemas de aislamiento.

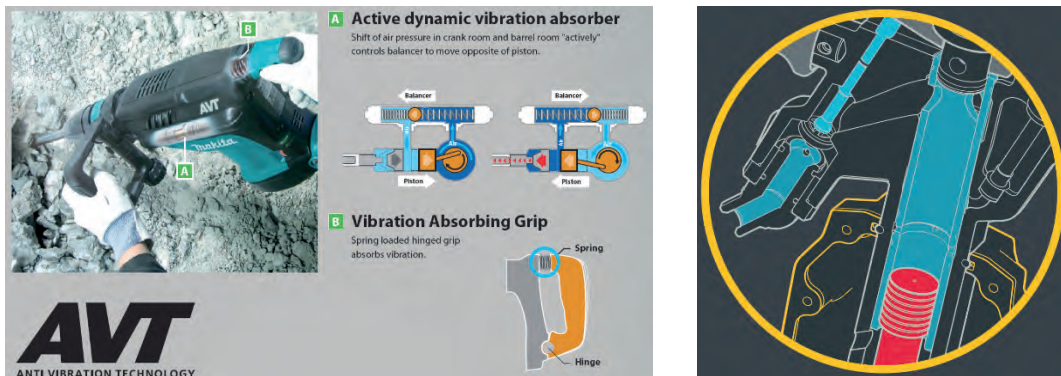


Figura 83. Diferentes sistemas de reducción de vibraciones (Fuentes: Makita y Atlas Copco).

Proporcionar a los trabajadores guantes de seguridad antivibraciones (Figura 84). Estos pueden absorber dicha vibración y reducir la incomodidad en brazos y manos.



Figura 84. Modelos de guantes de seguridad anti-vibraciones (Fuentes: Bellota, Impacto).

Para la absorción de parte de las vibraciones, así como de los impactos colocar en los zapatos plantillas (Figura 85) que amortigüen y reduzcan el estrés en la parte baja de la espalda y en las piernas.



Figura 85. Plantillas para la amortiguación de impactos y vibraciones (Fuentes: JLF, Impacto).

Revestir el mango de las herramientas con materiales que amortigüen la transmisión de vibraciones.



Figura 86. Materiales de amortiguación para el mango (Fuente: Impacto).

Realizar un **adecuado mantenimiento** de las herramientas, el desgaste por el uso puede provocar holguras en partes de la herramienta que incrementen las vibraciones que se transmiten al trabajador.

Durante la utilización de la herramienta no se debe apoyar el cuerpo sobre el martillo para hacer más fuerza. Así se evita que las vibraciones se transmitan al cuerpo y órganos internos directamente.

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.



Figura 87. Ejemplos de ejercicios de brazos y rodillas (Fuente: *Manual de Buenas Prácticas para la Mejora de las Condiciones Ergonómicas del Trabajo en el Sector Cementero*).

MANTENIMIENTO

Hacer un correcto mantenimiento del equipo no sólo supone un mejor funcionamiento y uso de este, sino que, además, alarga su vida útil y reduce los esfuerzos necesarios para el manejo, además de reducir el nivel de ruido y vibraciones.

Esto supone mantener limpia la herramienta y las rejillas de refrigeración, vigilar el buen estado de los dispositivos de retención emplazados en el extremo del cilindro del martillo, engrasar la inserción del punto o cincel, cambiar las escobillas cuando estén desgastadas, trabajar con cinceles y punteros afilados, etc.

4.4. Mazo

DESCRIPCIÓN

El mazo, también denominado porra, es una herramienta manual sobre la que se ejerce un agarre de potencia y que, fundamentalmente, está diseñada para golpear causando una fuerza de impacto.

Básicamente consta de una cabeza pesada (metal) y de un mango (comúnmente de madera) que sirve para dirigir el movimiento.

En el sector existen tanto mazos comerciales como de fabricación propia.

Los mangos y cabezas de estos se escogen y se fabrican de acuerdo con su uso, en diferentes dimensiones, formas, pesos y materiales.

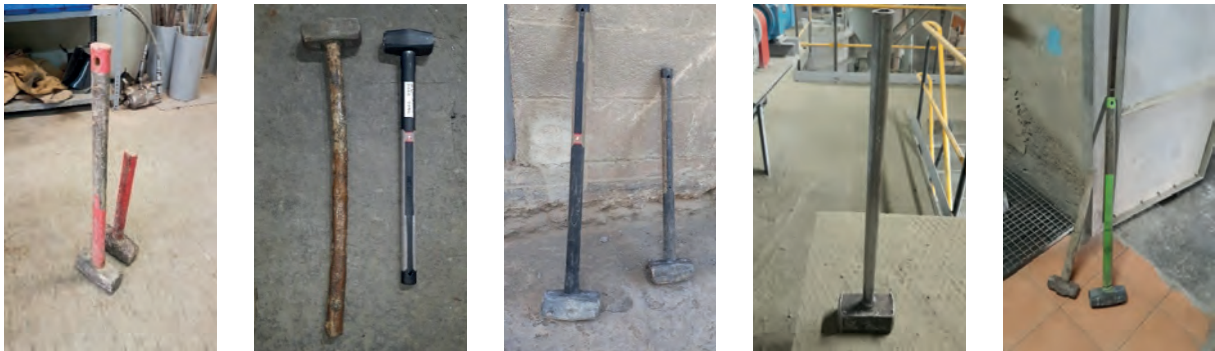


Figura 88. Mazos empleados en el sector.



Figura 89. Postura de trabajo.

USOS PRINCIPALES Y POSTURA DE TRABAJO

En la industria cementera se usa fundamentalmente para la realización de las siguientes tareas:

- T1: Eliminar atascos: en tolvas, elevadores, etc.
- T2: Enderezar piezas metálicas.
- T3: Cambio de martillos en trituradoras para liberar los martillos desgastados.

La postura de trabajo varía normalmente con la altura de trabajo (flexiones de tronco, elevación de brazos, etc.).

Se caracteriza principalmente por una elevada carga en miembro superior (brazos y mano-muñeca) tanto por el propio peso de la herramienta como por la necesidad de aplicar fuerza en las tareas que con ella se realizan.

PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS DETECTADOS

1. PESO

El peso de la herramienta puede oscilar entre los 2 y 8 kg, siendo en algunos casos incluso superior. Por sus características y funcionalidad, la mayoría del peso se concentra en la cabeza de la herramienta, por lo que existe un desequilibrio del peso de esta.

2. MANGO, DIMENSIONES

En cuanto a las características dimensionales de los mangos, cabe señalar que la mayoría de los mazos comerciales cumplen las características ergonómicas básicas. El diámetro del mango suele estar en torno a los 30 mm, (mínimo recomendado), aunque hay estudios que demuestran que los usuarios prefieren diámetros algo mayores, de unos 50 mm.

Mención especial merecen los mangos de fabricación propia, que en ocasiones no siguen los criterios ergonómicos básicos en su construcción.

3. MANGO, MATERIAL Y ESTADO

En lo que respecta al material, hay mangos de distintos materiales: madera, plástico inyectado, materiales recubiertos de goma, e incluso metal. Se ha observado que los mangos de los mazos o porras utilizadas no cuentan con estrías ni muescas para acomodar la mano y lograr un mejor acople que favorezca la comodidad del trabajador y por tanto la aplicación de la fuerza.

Los mangos de metal no son recomendables en estos casos ya que no es aislante térmico ni eléctrico y no es compresible, por lo que transmite vibraciones. Sin embargo, se ha observado la existencia de mangos de mazos de fabricación propia realizados con metal, dada la sencillez de usar estructuras tubulares de metal para elaborarlos.

Por otra parte, se ha observado que el mantenimiento que se realiza resulta en algún caso inadecuado, ya que los mangos se encuentran sucios, en mal estado agrietados e incluso rotos (Figura 90).



Figura 90. Mazos deteriorados.

4. AGARRE

Agarre inadecuado del mazo (Figura 91), que puede estar asociado a un mal hábito, o bien, a la falta de espacio para el manejo de este.



Figura 91. Agarre inadecuado del mazo.

5. POSTURAS FORZADAS

Uno de los mayores problemas que presenta el uso de herramientas como el mazo es la adopción de posturas inadecuadas o forzadas durante su uso (Figura 92). El empleo de la herramienta a alturas muy variables obliga al trabajador a adoptar diferentes posturas que no son siempre adecuadas a nivel ergonómico. Por ejemplo, se dan: flexiones de brazos, flexión y giro de tronco, extensión de cuello, etc. por la necesidad de trabajar bien a nivel del suelo o en zonas altas.



Figura 92. Posturas forzadas durante el uso del mazo en distintas tareas.

También se adoptan posturas forzadas de la muñeca como extensiones, desviaciones y giros.



Figura 93. Postura de la muñeca.

6. FUERZAS

La aplicación de fuerzas impulsivas o intensas al golpear sobre superficies pueden generar problemas a nivel de la muñeca, así como vibraciones mano-brazo.

7. REPETITIVIDAD

Durante diversas tareas de mantenimiento se realizan movimientos repetitivos con el mazo. La repetitividad de movimientos de brazo y mano, unida a la postura forzada de la muñeca y la aplicación excesiva de fuerza, son factores de riesgo asociados al desarrollo de lesiones musculoesqueléticas.

Resumiendo, los principales **problemas ergonómicos** asociados al uso del mazo son:

- > Mangos no ergonómicos.
- > Peso excesivo de la herramienta.
- > Posturas inadecuadas o forzadas durante su uso (de brazos, espalda, piernas, etc.).
- > Aplicación de fuerzas intensas, repentinas o bruscas.
- > Vibraciones mano-brazo.
- > Movimientos repetitivos.

PROPUESTAS DE MEJORA ERGONÓMICA

Partiendo de la premisa, de que muchas de las tareas en las que se emplea el mazo, se realizan a alturas y en ubicaciones que obligan a la adopción de posturas forzadas, a continuación, se relacionan una serie de consejos para que su uso resulte menos penoso y genere menos problemas musculoesqueléticos a los trabajadores del sector.

1. PESO

Con respecto al peso de la herramienta, sería necesario realizar pruebas de durabilidad y resistencia con otros materiales para sustituir la cabeza por un material que permita aligerar el peso de este.

Se recomienda usar la herramienta del tamaño adecuado, es decir, escoger el mazo más ligero de acuerdo con el trabajo a realizar.

2. MANGO, DIMENSIONES

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

La longitud de los mangos de las mazas especiales para trabajos de demolición va desde los 300 a los 900 mm.

Existen diseños de mango moldeados que se adaptan a la forma natural de la mano, con un patrón de agarre específico que ofrece máximo agarre para los dedos, y pequeñas hendiduras en la palma de la mano para ayudar a prevenir molestias, rozaduras, etc. (Figura 94).



Figura 94. Diseño de mango ergonómico SoftGrip™ (Fuente: Fiskars).

Los mangos alargados permiten un movimiento más amplio, generando más potencia en cada golpe.



Figura 95. Maceta ANTIVIBE® FATMAX® (Fuente: Stanley).

3. MANGO, MATERIAL Y ESTADO

Elegir un martillo con un mango cuya zona de agarre esté recubierta de material compresible (p.ej. caucho termoplástico o goma) para protegerse de vibraciones, impactos y presiones por compresión.

Debido a su relación peso-resistencia, la fibra de carbono es muy popular hoy en día, es cinco veces más fuerte que el acero y más liviana que el aluminio. Los mangos con fibra de carbono se caracterizan por ofrecer una alta resistencia a la corrosión y por tener una alta absorción de energía de impacto.



Figura 96. Diferentes materiales del mango (Fuente: Bellota, Bahco, Stanley).

Hay mangos bi y trimaterial, estos últimos con núcleo de fibra de vidrio y revestimiento de elastómero duro o poli-propileno para una mayor durabilidad, y recubrimiento de goma suave para un agarre antideslizamiento.

Se comercializan mazos a dos manos, con longitudes de 900 mm, con núcleo de partículas de fibra de vidrio para absorber las vibraciones y los choques de impacto (Figura 97).



Figura 97. Mazo a dos manos antivibraciones con núcleo de fibra de vidrio (Fuentes: Stanley, Bahco).

Es importante realizar un adecuado mantenimiento de la herramienta, y sustituir el mango cuando se detecten anomalías en el mismo. Los trabajadores deben concienciarse de la importancia de un adecuado mantenimiento de las herramientas manuales, y comprobar que la herramienta se encuentra en buen estado antes de usarla. Se recomienda chequear los siguientes aspectos:

Antes de usar un mazo asegúrese de que el mango está perfectamente unido a la cabeza, y que el eje del mango queda perpendicular a la cabeza. No utilice un mazo con la cabeza floja o cuña suelta.

La superficie del mango debe estar limpia y sin anomalías (astillas, grietas, etc.).

- No utilice un mazo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres.
- No utilice ninguna cabeza de mazo con abolladuras, grietas, astillas, hongos o desgaste excesivo.
- No repare, afile, suelde ni vuelva a calentar una cabeza de martillo.

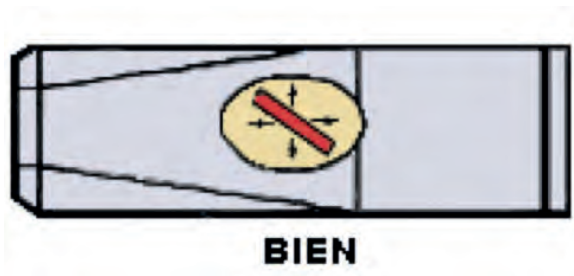


Figura 98. Ejemplo de unión adecuada de la cabeza del martillo.

Los encargados deben asegurarse de que las tareas de mantenimiento de las herramientas se realizan con regularidad.

AGARRE

Las herramientas deben agarrarse adecuadamente, con una o ambas manos.



Figura 99. Empleo de mazo grande de demolición (Fuente: Fiskars).

Para mazos ya existentes, se puede mejorar el agarre con envolturas para el mango. Existen diferentes soluciones como bandas o tubos de goma preexpandido que se pueden adaptar a cualquier mango.



Figura 100. Tubo de goma para envolver mangos (Fuente: Stiletto).

POSTURAS FORZADAS

Algunas recomendaciones generales son:

- Seleccione el mazo que sea cómodo para usted y que tenga el tamaño, dureza y el peso adecuados para el trabajo y superficies a golpear.
- Sujete el mango por el extremo lejos de la cabeza, de esta forma los golpes serán más seguros y eficaces.
- En el caso de piezas sueltas, observe que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
- Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.
- Golpee con la cara de impacto de la cabeza paralela a la superficie que se golpea. Evitar siempre los golpes en ángulo.
- No golpee con un lado de la cabeza del mazo sobre un escoplo u otra herramienta auxiliar.
- No utilice un mazo para golpear otro, para dar vueltas a otras herramientas o como palanca.
- Asegure los pies y mantenga un buen equilibrio mientras usa el mazo.
- No golpee con el lado o mejilla del mazo.

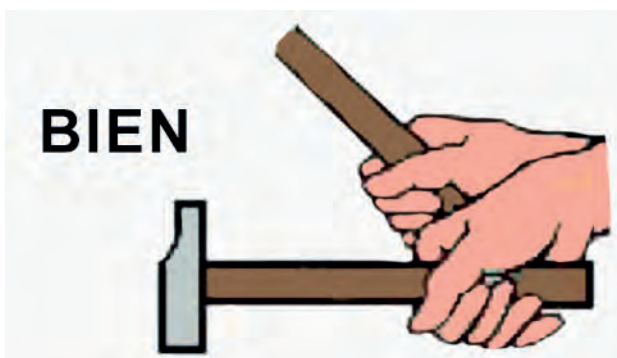


Figura 101. Sujeción correcta.



Figura 102. Práctica incorrecta.

Aunque en la industria cementera resulta difícil hay que intentar regular la altura de trabajo, de tal manera que en las tareas que se realicen a cierta altura, no sea necesario realizar alcances incómodos con los brazos ni adoptar posturas de extensión del cuello. Situar una plataforma, andamio, o escalón a una altura adecuada pueden ser soluciones para regular la altura de trabajo y evitar las posturas forzadas de brazos y cuello. Si estos elementos son regulables en altura, el trabajador puede adaptársela a la zona de trabajo (Figura 103). 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.

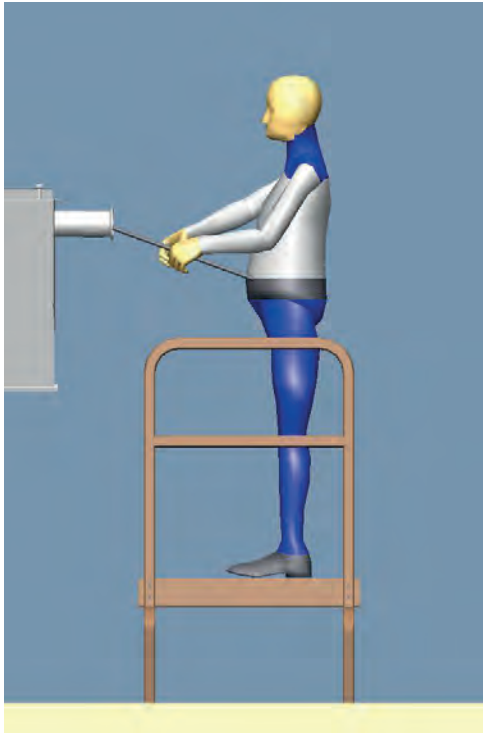


Figura 103. Plataforma.

Cuando se realice se realizan tareas de rodillas o en cuclillas utilizar rodilleras adecuadas o almohadillas para las piernas, de tal forma que no se sobrecargue por presión estas zonas (Figura 104).



Figura 104. Elementos para mejorar las posturas forzadas: rodilleras y almohadillas para los gemelos (Fuente: Rubi, Louisville Slugger).

Intentar cambiar la postura de trabajo. Cuando se trabaje a ras de suelo alternar posturas de rodillas, cuclillas, con la espalda flexionada, etc., cambiarlas con frecuencia. Ninguna de estas posturas es buena para trabajar, pero es mejor alternar la postura que mantener la misma prolongadamente.

Cuando se trabaja con la muñeca flexionada o desviada se comprime una zona de la mano llamada túnel carpiano, lo que termina provocando dolor en la articulación de la muñeca e incluso pérdida de la sensibilidad. Los diseños de mango ligeramente curvados (Figura 105) podrían, en algún caso, ayudar a mantener la muñeca en una posición más adecuada y neutra, disminuyendo la probabilidad de lesiones.



Figura 105. Diseños de martillos curvos (Fuente: Barco industries Inc., Stiletto).

Se recomienda también: realizar pausas cortas y frecuentes e intentar, si es posible, alternar el trabajo con el mazo con otras tareas que no demanden aplicar fuerza con la muñeca.

FUERZAS Y VIBRACIONES

A fin de prevenir y mitigar los efectos de las vibraciones se debe hablar con los responsables para que se informen de la disponibilidad en el mercado de herramientas con sistemas que reduzcan la exposición a vibraciones. Hoy en día los principales fabricantes comercializan mazas con diferentes tecnologías patentadas para la reducción de vibraciones (Figura 106 y Figura 107). Estos consisten fundamentalmente en: la incorporación de “collares” de absorción de choques que aíslan de las vibraciones en la cabeza y reducen el impacto a través del mango, capturando la energía cinética y reduciendo la tensión del golpe; o la incorporación de núcleos de partículas de fibra de vidrio.



Figura 106. Sistema IsoCore (Fuente: Fiskars).



Figura 107. FatMax AntiVibe (Fuente: Stanley).

El diseño de la cabeza también puede proporcionar una mayor concentración de la fuerza de choque optimizando el esfuerzo realizado (Figura 108). Los diseños en punta de bala pueden llegar a proporcionar una fuerza de choque hasta 2 veces más concentrada. Y las cabezas en cuña, concentran la fuerza para obtener hasta 5 veces más poder destructivo que los diseños tradicionales, dirigiendo los escombros hacia los lados, no hacía el usuario. Los cabezales de demolición redondeados, de acero templado, favorecen la desintegración, evitan la proyección de fragmentos y mejoran la precisión del golpe.

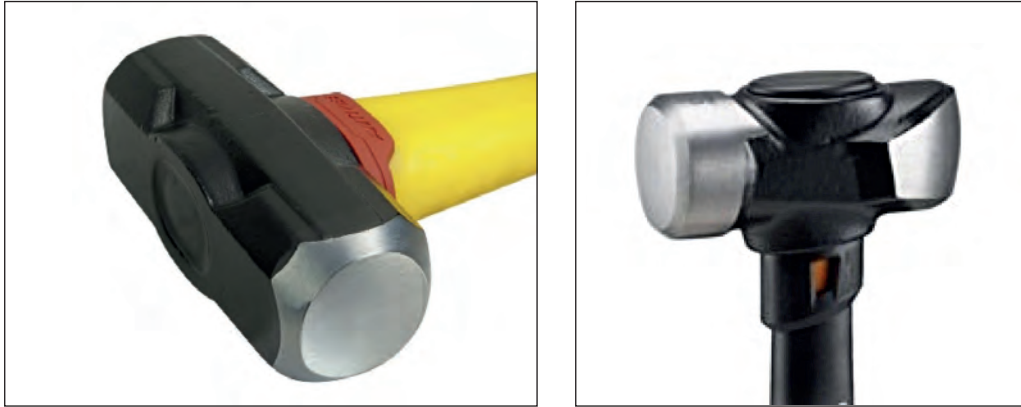


Figura 108. Distintos diseños de cabezas (Fuentes: Fiskars, Stanley).

REPETITIVIDAD

La repetitividad es un factor de riesgo de difícil solución, ya que suele ser intrínseco al tipo de tarea.

Siempre que sea posible, utilizar herramientas eléctricas o neumáticas en vez de manuales (como, por ejemplo, martillos neumáticos de tamaño pequeño). Con ello disminuyen los movimientos repetitivos a realizar por el trabajador.

Es recomendable realizar 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.

Elegir 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.

Referencias y bibliografía

- Eastman Kodak Company (1983). Ergonomic Design for People at work. Vol I. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Eastman Kodak Company (1986) Ergonomic Design for People at work. Vol II. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Farrer, F.; Minaya, G.; Niño, J. y Ruiz, M. (1995). Manual de Ergonomía. Fundación Mapfre, Madrid.
- Helander, M. (2005) A guide to the ergonomics of manufacturing. CRC Press
- IBV (2008). Guía de verificación ergonómica de Máquinas y Herramientas empleadas en el sector de la construcción. Instituto de Biomecánica de Valencia.
- IBV (2010). Manual de Ergonomía en el sector de la Construcción. Instituto de Biomecánica de Valencia.
- ILO (2010). Ergonomic checkpoints: Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions. Second edition. International Labour Organization.
- INSHT. NTP 391: Herramientas manuales (I): condiciones generales de seguridad. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- INSHT (2003). Guía Técnica para la evaluación y prevención de riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- INSHT (2009). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Konz, S. (1995) Work design: industrial ergonomics. Gorsuch Scarisbrick Pub.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269 (10/11/1995).
- NIOSH (2004). Ergonomía Fácil: Una Guía para la Selección de Herramientas de Mano No-Energizadas. The National Institute for Occupational Safety and Health.
- OFICEMEN (2008). Guía de Buenas Prácticas para la Prevención de Riesgos Laborales en el Sector Cementero Español. Agrupación de Fabricantes de Cemento de España.
- Pheasant (1991) Ergonomics, work and health. Macmillan Publishers Limited 1991. London.
- Piedrabuena, A.; Palomares, N. (2011). Buenas prácticas para la mejora de las condiciones ergonómicas del trabajo en el sector cementero. Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente; Oficemen; CC.OO. Fecoma; UGT-MCA. Con la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (IS-0017/2011).



@fundacionCEMA



@fundacionCEMA



Fundación Cema

www.fundacioncema.org

Financiado por:

COD. ACCIÓN AS2018-0061



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO, MIGRACIONES
Y SEGURIDAD SOCIAL



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



Fundación Laboral del Cemento
y el Medio Ambiente