

Salud laboral



Manual para la evaluación de riesgos ergonómicos en pymes del sector del metal



FUNDACIÓN DEL METAL
PARA LA FORMACIÓN,
CALIFICACIÓN Y EL EMPLEO



INSTITUTO DE
BIOMECÁNICA
DE VALENCIA

Con la financiación de:



IS-0108/2010



Manual para la evaluación de riesgos ergonómicos en pymes del sector del metal



Con la financiación de:



IS-0108/2010

© Edición Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales
ISBN: 978-84-95448-30-9
Depósito Legal: V-4326-2011
Imprime: La Gráfica ISG

Los contenidos de este manual han sido desarrollados en el marco del Proyecto IS-0108/2010 "Manual para la integración de la ergonomía en las pymes del sector metal", con la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (Convocatoria de asignación de recursos del ejercicio 2010).



Manual para la evaluación de riesgos ergonómicos en pymes del sector del metal

Autores del texto

Alicia Piedrabuena Cuesta (IBV)
Purificación Castelló Mercé (IBV)
Pablo Pagán Castaño (IBV)
Alberto Ferreras Remesa (IBV)
Alfonso Oltra Pastor (IBV)

Equipo de coordinación

- MCA-UGT. Departamento de Salud Laboral y Medio Ambiente
- Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de la Federación de Industria de CCOO
- Fundación CONFEMETAL
- FMFCE. Fundación del Metal para la Formación, Cualificación y el Empleo

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a todos los trabajadores y responsables de las empresas del sector metal que han colaborado en el proyecto, facilitando información y permitiendo el estudio de campo en sus instalaciones:

- INVASEL, S.L
- AFIANZA TELECOMUNICACIONES
- DIBAL, S.A.
- GAMESA
- FRAGNOR, S.L
- MALLABI, S.L
- Wallair Engine Components, S.L. (WEC)
- COBALTO MADERA ALUMINIO, S.L
- STREPARAVA IBÉRICA, S.L
- SIRIO PASCUAL, S.L

Prólogo

La Fundación del Metal para la Formación, Cualificación y el Empleo tiene entre sus fines estatutarios el fomento de la cultura preventiva en las empresas del sector metal, especialmente, en las microempresas y pymes del sector. Para ello, la Fundación del Metal impulsa proyectos que además de promover el conocimiento y respeto de la normativa en prevención de riesgos laborales, persigan desarrollar herramientas útiles para que las empresas mejoren su gestión preventiva.

Durante este año 2011, la Fundación del Metal se ha centrado en desarrollar proyectos que atraigan la atención de directores de empresa, responsables de prevención de riesgos laborales, de los trabajadores y de todas aquellas personas implicadas en la gestión de prevención de riesgos laborales sobre los riesgos de sufrir lesiones músculo esqueléticas.

En el sector metal se realizan multitud de actividades que implican posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas. Sin adecuadas medidas preventivas, este tipo de tareas generan a largo plazo trastornos músculo esqueléticos cuyos síntomas son poco relevantes en apariencia hasta que el daño se hace crónico. La Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo indica que un 30% de trabajadores europeos tienen molestias en la espalda y un 17% en brazos y piernas.

Además, este tipo de lesiones generan cuantiosos costes derivados del absentismo laboral que provoca. La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo estima el coste de los trastornos músculo esqueléticos relacionados con el trabajo entre el 0.5 y el 2% del PIB.

A la vista de estos datos, nos pareció muy conveniente apoyar la realización de este proyecto que a la postre busca ofrecer a pymes y microempresas del sector del metal, los resultados de la aplicación a una serie de empresas del sector del método QEC (Quick Exposure

Checklist) para la evaluación y exposición a factores de riesgos relacionados con trastornos músculo esqueléticos.

El Manual para la evaluación de riesgos ergonómicos en pymes del sector metal ofrece una herramienta rápida y eficaz para valorar la exposición a este tipo de riesgos, que sirve de indicador sobre la necesidad de intervenir desde el punto de vista ergonómico. Se trata, en definitiva, de presentar un método en que el participan tanto los trabajadores como los expertos en prevención de riesgos. Los primeros aportando información sobre determinadas características de las tareas y los segundos observando cómo afectan las tareas a determinadas partes del cuerpo. Estimamos que este método de valoración tiene su principal valor en extraer fácilmente información clave sobre factores de riesgos ergonómicos que deben provocar una reflexión en la dirección de la empresa sobre la necesidad de acometer en profundidad una evaluación de riesgos ergonómicos que implique finalmente la adopción de medidas preventivas integrantes en el Plan de Prevención de Riesgos Laborales.

Por último, queremos agradecer la colaboración de las empresas y de los trabajadores que nos han permitido probar esta herramienta en sus centros de trabajo en determinados puestos de trabajo especialmente significativos para esta prueba piloto, así como a las organizaciones integrantes de la Fundación del Metal sin cuya participación este proyecto no se habría podido llevar a cabo y al Instituto Biomecánica de Valencia que ha sido la entidad responsable del desarrollo técnico del proyecto.

José María Tejero

**Fundación del Metal para la Formación,
Cualificación y el Empleo**

ÍNDICE

1. Presentación	9
1.1. Objetivos y metodología	
1.2. Contenido del manual	
2. La industria del metal: datos del sector y características de los puestos de trabajo	11
2.1. Descripción y datos del sector	
2.2. Características generales de los puestos de trabajo	
3. La ergonomía en el sector del metal	15
3.1. ¿Qué es la ergonomía?	
3.2. Aspectos fundamentales de la ergonomía	
3.3. Principales problemas ergonómicos en los puestos de trabajo	
3.4. ¿Qué es y cómo se origina una lesión musculoesquelética?	
3.5. ¿Qué factores pueden causar una lesión musculoesquelética?	
3.6. Lesiones musculoesqueléticas más frecuentes en el sector del metal	
3.7. Cómo evitar las lesiones musculoesqueléticas	
4. La metodología QEC	24
4.1. Información general	
4.2. Conceptos previos	
4.3. Descripción del método y pasos para su aplicación	
4.4. QEC, ventajas y limitaciones	
5. Aplicación de la metodología QEC en pymes del sector del metal	47
5.1. Procedimiento	
5.2. Ejemplo de aplicación	
5.3. Resultados y conclusiones del estudio	
6. Buenas prácticas ergonómicas en el sector del metal	63
6.1. Recomendaciones generales	
6.2. Recomendaciones para tareas concretas	
7. Conclusiones	90
8. Referencias	91
8.1. Referencias bibliográficas	
8.2. Procedencia de figuras	
9. Anexos	95

1. Presentación

1.1. Objetivos y metodología

Este manual es el resultado de un proyecto cuyo objetivo principal es el desarrollo de materiales para la **asistencia técnica y asesoramiento en la evaluación** de riesgos ergonómicos para empresas del **sector del metal**. La metodología de evaluación que se recoge en este manual está orientada a la resolución de problemas ergonómicos mediante la identificación de los factores de riesgo que pueden ser causa del desarrollo de lesiones musculoesqueléticas.

El presente instrumento preventivo está dirigido a empresarios, trabajadores y sus representantes, el cual pretende facilitar la realización de las acciones preventivas en las empresas.

Para conseguir estos resultados se ha seguido el siguiente **plan de trabajo**:

- Revisión de metodologías de evaluación de riesgos ergonómicos de utilidad para pymes de sectores industriales.
- Estudio y selección de la metodología apropiada (**QEC: Quick Exposure Check**).
- Elaboración de los materiales de asesoramiento para la aplicación del método en empresas del sector metal.
- Clasificación y selección de los puestos a estudiar en el proyecto.
- Revisión bibliográfica y documental sobre siniestralidad, riesgos ergonómicos, etc. en el sector metal.
- Estudio de campo de los puestos seleccionados en diferentes empresas del sector metal a nivel nacional.
- Análisis de los datos recogidos y valoración .
- Elaboración de informes técnicos, manual y material divulgativo de los resultados obtenidos.

El trabajo realizado ha permitido la adaptación de una metodología sencilla para la evaluación de los riesgos ergonómicos en pymes y micropymes del sector metal donde el empresario, en el caso de las micropymes, puede asumir la actividad preventiva dentro de la empresa. Así mismo ha supuesto una mejora de la capacidad de la actuación preventiva así como de la cultura preventiva y participativa sobre riesgos ergonómicos en las empresas en las que se ha realizado el estudio de campo.

El presente manual ha sido elaborado por investigadores del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), con la colaboración de profesionales de la Federación Metal, Construcción y Afines, Federación Industria (UGT-MCA), la Federación de Industria de CCOO, Fundación CONFEMETAL y la Fundación del Metal para la Formación, Cualificación y el Empleo (FMFCE).

Esperamos que este manual sea de utilidad a todas las pequeñas empresas del sector metal y en especial a aquellas en las que el empresario con la participación de sus trabajadores asumen diariamente la actividad preventiva.

1.2. Contenido del Manual

El manual ha sido estructurado para facilitar la lectura y encontrar la información de manera rápida y sencilla. El contenido que incluye se ha dividido en los siguientes apartados:

- **La industria del metal:** datos generales y características del sector y de los puestos de trabajo.
- **Información previa:** antes de realizar una evaluación ergonómica es necesario tener conocimientos previos básicos sobre los siguientes temas:
 - Qué es la ergonomía.
 - Para qué sirve.
 - Qué son y cómo se producen las lesiones musculoesqueléticas.

En este apartado se recogen las nociones formativas básicas para posteriormente abordar la evaluación de los puestos de trabajo.

- **QEC (Quick Exposure Check):** una vez adquiridos los conocimientos básicos en temas ergonómicos, es necesario formarse en la metodología de evaluación a emplear. En este apartado se describe en detalle la metodología QEC.
- **QEC en el sector metal:** este apartado incluye un ejemplo de aplicación de la metodología QEC al sector metal, así como un análisis de los datos obtenidos en el estudio de campo y validación de la metodología en las empresas.
- **Recomendaciones generales y buenas prácticas:** la gran mayoría de los trabajadores del sector metal comparten una serie de condiciones de trabajo comunes que pueden ser generadoras de riesgos ergonómicos. En este apartado se tratarán las más importantes y se indicarán recomendaciones para realizar el trabajo de manera saludable y segura. Entre otros aspectos se tratarán los siguientes temas:
 - La manipulación manual de cargas.
 - Tareas repetitivas.
 - Posturas forzadas en el trabajo.
 - Condiciones ambientales.
 - Organización del trabajo, etc.
- **Recomendaciones para tareas concretas:** aunque existen riesgos ergonómicos comunes a muchos puestos de trabajo del sector, cada actividad tiene sus propias características. En este apartado se ofrecen recomendaciones ergonómicas para las actividades (puestos de trabajo) seleccionados como más frecuentes en el sector metal:
 - Montador.
 - Soldador.
 - Operario de almacén.
 - Mecanizado.

Durante el estudio de campo se analizaron tareas correspondientes a los puestos de trabajo seleccionados.

2. La industria del metal: datos del sector y características de los puestos de trabajo

2.1. Descripción y datos del sector

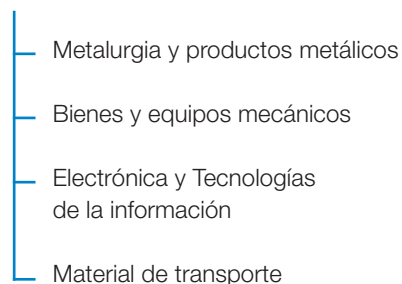
El sector del metal supone aproximadamente un tercio de la producción industrial del conjunto del Estado, abarcando todo tipo de ramas de actividad. Agrupa a unas 150.000 empresas, lo que representa aproximadamente el 6% del total nacional. Proporciona empleo a más de 1.500.000 personas y genera un valor añadido bruto del 9% del PIB.

Si comparamos su magnitud con el total de la producción industrial española, el sector del metal supone un 40% de la producción industrial. De cada 100 trabajadores en la industria española, 37 corresponden al sector metal.

La industria del metal exporta anualmente en torno al 50% del total de las exportaciones españolas, sobre todo a la Unión Europea.

El sector del metal se caracteriza por un alto grado de diversificación y una amplia y heterogénea variedad de subsectores (Figura 1). Según la Clasificación Nacional de Ocupaciones Económicas (CNAE-2009), el sector metal incluye las actividades comprendidas en los códigos CNAE 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, etc. En cuanto al tamaño de las empresas comprendidas en los CNAE's 30 a 35, destacar que es en estos epígrafes donde se cuantifican el mayor número de microempresas, tanto en el ámbito nacional como en el regional.

Actividad Industrial



Comercio y servicios

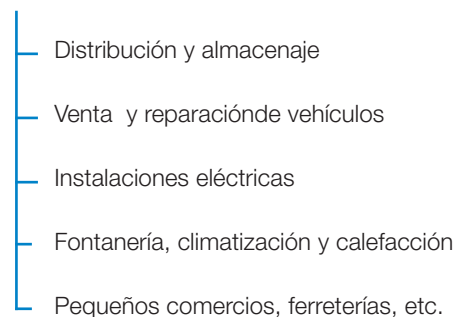


Figura 1.- Principales actividades del sector metal. Esquema.

La mayoría de empresas del sector se pueden clasificar dentro de las pymes, de las cuales un 87% cuentan con menos de 10 trabajadores (micropymes), un 98% con menos de 100 trabajadores y tan solo el 1% de las empresas cuenta con más de 100 trabajadores.

La estructura de pymes que tiene el sector dificulta la asimilación de innovaciones tecnológicas, organizativas, etc.; ya que las metodologías no están adaptadas a la estructura de las pymes. En el ámbito de la prevención de riesgos laborales, el panorama es muy parecido, las empresas pequeñas tienen serias dificultades (por falta de formación, de personal, de tiempo, etc.) para usar las metodologías disponibles, por tanto, es necesaria la creación de herramientas sencillas y rápidas que permitan a los empresarios, técnicos y trabajadores de las pymes identificar las situaciones de riesgo existentes en sus empresas y puestos de trabajo.

En cuanto a la composición de su población trabajadora está integrado por una población mayoritariamente masculina (87,8%) que desarrollan su actividad como asalariados del sector privado (85,2% de los ocupados). En relación con la edad, globalmente, se puede afirmar que, en el sector del metal, la distribución por edad de la población ocupada sigue un modelo similar al conjunto de la población ocupada española, encontrándose la mitad de los ocupados (50,9%) del sector de estudio en el rango de edades de 35 a 54 años.

En 2009 se notificaron 32.319 **accidentes de trabajo** ocurridos en jornada de trabajo y que cursaron baja (ATJT) (CNAE2009:24 y 25). El índice de siniestralidad ha disminuido en los últimos años, pero continúa duplicando el índice de siniestralidad para el conjunto de actividades.

Las mayores incidencias de siniestralidad se relacionan con las siguientes actividades: fabricación de otros productos de primera transformación del acero, forja, en la estampación y embutición de metales y en el tratamiento y revestimiento de metales.

Dentro del sector otros **riesgos que emergen con fuerza**, según datos de la VI Encuesta Nacional de condiciones de trabajo, son los relativos a factores ergonómicos como movimientos repetitivos de manos y brazos; las posturas estáticas o la manipulación de cargas.

Si atendemos a **riesgo percibido**, según los datos de la VI Encuesta Nacional de condiciones de trabajo, en el sector metal, el 21.6% de los trabajadores encuestados afirman que su trabajo está afectando a su salud.

En lo que a riesgos ergonómicos se refiere, según el estudio “Redefinición y utilización práctica de los protocolos específicos del riesgo laboral en sector metal. IS 0159/2009”, el 100% de los puestos del sector presenta riesgos ergonómicos y se aplica uno de los protocolos específicos para este tipo de riesgos. Este dato justifica la necesidad de realizar estudios específicos sobre riesgos ergonómicos en el sector que permitan la obtención de herramientas concretas de evaluación, formación y asesoramiento que consigan una disminución de los riesgos ergonómicos.

Además, del análisis de los datos de los partes de declaración de Accidentes de trabajo del Ministerio de Trabajo e Inmigración del año 2009, se desprende que la categoría más importante de la forma de accidente en el sector con un **33.5% son los sobreesfuerzos físicos** sobre el sistema musculoesquelético, directamente relacionado con los riesgos ergonómicos.

Los **principales riesgos ergonómicos** a los que están expuestos los trabajadores del sector metal según la VI ENCT Del INSHT, son principalmente: realizar movimientos repetitivos de manos y brazos y mantener una misma postura, seguidos de levantar o mover cargas pesadas, adoptar posturas dolorosas o fatigantes y realizar fuerza importante (Tabla 1).

	Movimientos repetitivos de manos/brazos	Mantener la misma postura	Levantar, mover cargas pesadas	Posturas dolorosas fatigantes	Realizar fuerza importante
Siempre/casi siempre	8.6	21.6	9.1	8.9	9.3
A menudo	34.6	39.0	13.7	16.8	13.6
A veces	19.8	17.9	27.6	23.1	24.9
Raramente	4.4	4.8	8.8	15.1	11.7
Casi nunca o nunca	12.2	15.6	40.0	34.9	39.3
NC	0.4	1.1	0.8	1.2	1.2

Tabla 1.- Distribución porcentual de los trabajadores según riesgos ergonómicos detectados en el sector metal (5 riesgos más representativos) (Fuente: INSHT 2010. Informe sobre accidentes de trabajo por sobreesfuerzos 2009).

En lo que respecta a la **localización de los sobreesfuerzos**, en la siguiente tabla se muestran los datos de los ATJT por sobreesfuerzos y por localización anatómica notificados en cada rama de actividad (Tabla 2). Como puede observarse casi la mitad de los sobreesfuerzos se localizan en la zona de la espalda.

Rama de actividad Datos en %	Cuello	Espalda	Hombro	Brazo	Muñeca	Mano	Pierna	Otras	Total sobreesfuerzos
Metalurgia, fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	4.5	42.8	9.0	6.5	6.2	2.3	12.7	16.0	100
Fabricación de productos metálicos excepto maquinaria y equipos	4.7	45.1	8.5	7.2	5.6	2.7	10.3	15.8	100

Tabla 2. Distribución de los ATJT por sobreesfuerzos según localización (Fuente: INSHT 2010. Informe sobre accidentes de trabajo por sobreesfuerzos 2009).

Por todo ello, surge la necesidad de analizar los factores de riesgo ergonómico presentes en los puestos/tareas del sector metal como apuesta vital para la mejora de las condiciones de trabajo.

2.2. Características generales de los puestos de trabajo

Las empresas del sector metal se caracterizan por una gran variabilidad tanto en los productos que fabrican como en la actividad que realizan, por ello resulta complicado establecer características comunes entre ellas.

La industria del metal es una de las que más larga tradición tiene. En la actualidad, la industria metalúrgica está en permanente progreso y aplica cada vez tecnologías más avanzadas en sus procesos productivos. Pero esto queda empañado, en ocasiones, por la aparición de accidentes con consecuencias graves, originados por riesgos que son fácilmente evitables con medidas organizativas y un buen mantenimiento de las instalaciones.

A pesar de que los avances tecnológicos han hecho que la maquinaria y los procesos productivos alcancen un alto grado de automatización de la producción, que se extiende a todas las ramas de actividad de este sector, las máquinas tradicionales siguen conservando un espacio importante en las pequeñas empresas del sector metal.

Por otra parte, el tipo de producción de las micropymes, donde en la mayoría de los casos no existen grandes lotes y se trabaja bajo pedido, no hace posible ni viable la automatización de ciertos procesos. Otras características que propician, aún más si cabe, esta situación son: el alto grado de flexibilidad, la heterogeneidad de los productos (siendo incluso en algunos casos productos únicos-singulares), la rapidez de respuesta necesaria en algunos casos, etc.

Los trabajadores de las pequeñas empresas tienen que desarrollar muchas tareas diferentes, con una alta variabilidad a lo largo de una misma jornada laboral, dándose un alto grado de rotación entre máquinas y tareas. Los trabajadores no están asignados a una operación o máquina, sino que deben conocer y operar en casi todas las máquinas. Otro aspecto es la movilidad, ya que veces son los propios trabajadores del taller los que salen a realizar tareas de medida y montajes fuera del centro de trabajo.

En lo que respecta al tipo de carga física, tal como demuestran los datos comentados en el apartado anterior, se trata en la mayoría de los casos de puestos de trabajo de pie con requisitos de movilidad y requerimiento de aplicación de fuerzas. La mayoría conlleva la manipulación manual de cargas, cuyo peso varía en función del producto y empresa, y en muchos casos también se dan desplazamientos con transporte de material. Los sobreesfuerzos ocasionados por la carga física a la cual es sometido el sistema musculoesquelético suponen, como ya se ha comentado anteriormente, un alto porcentaje de bajas. Éstos y otros aspectos relacionados con la carga física en los puestos de trabajo serán tratados con mayor profundidad en los siguientes apartados.

Antes de presentar la metodología QEC para la evaluación ergonómica del trabajo es necesario tener claros algunos conceptos relativos a la Ergonomía. Asimismo es importante conocer las consecuencias que puede tener para la salud de los trabajadores la falta de unas condiciones ergonómicas adecuadas.

3. La ergonomía en el sector metal



Figura 2.- Ajustador mecánico de una central eléctrica, 1920. Lewis Hine.

3.1. ¿Qué es la ergonomía?

La ergonomía se define como el campo de conocimientos que tiene como misión adaptar productos, tareas, herramientas, máquinas, espacios de trabajo, ritmos de trabajo, etc., a las capacidades y necesidades de los trabajadores.

Su objetivo fundamental es incrementar la eficiencia, salud y bienestar de las personas.

3.2. Aspectos fundamentales de la ergonomía

La ergonomía está centrada en las personas. Esto quiere decir que las personas son más importantes que los objetos o que los procesos productivos; por tanto, en aquellos casos en los que se plantee cualquier tipo de conflicto de intereses entre personas y cosas, deben prevalecer siempre los de las primeras.



Figura 3.- Adaptación del trabajador al puesto de trabajo (izquierda); planteamiento ergonómico: adaptación del puesto al trabajador (derecha).

3.3. Principales problemas ergonómicos en los puestos de trabajo

Los aspectos ergonómicos están presentes en casi todos los ámbitos de nuestra vida, pero son especialmente importantes en el ámbito laboral.

En la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se incluyen como daños a la salud de los trabajadores aquellas patologías causadas por esfuerzos continuados y/o repetidos. Estos “esfuerzos” derivan de la falta de ergonomía en la concepción de los puestos de trabajo.

El estudio ergonómico de los puestos de trabajo permite la detección de problemas relacionados con:

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

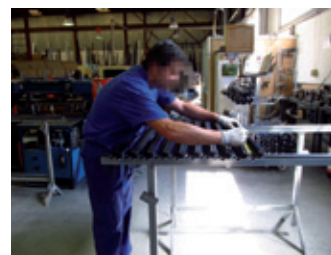


Figura 4.- Diseño del puesto. Alturas inadecuadas.

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



Figura 5.- Posturas forzadas y esfuerzos.

- El diseño de los elementos utilizados para realizar la tarea: herramientas, vehículos, máquinas, etc.
- Los aspectos psicosociales del trabajo: descanso, presión de tiempos, participación en las decisiones, relaciones entre compañeros y con los responsables, etc.
- Las condiciones ambientales del puesto de trabajo: iluminación, ruido, temperatura, vibraciones, etc.



Figura 6.- Condiciones ambientales. Iluminación.

Si en un puesto de trabajo se detecta alguno de estos problemas, la ergonomía puede aportar soluciones para eliminar o minimizar los efectos negativos de los mismos sobre la salud de los trabajadores.

Muchas de las soluciones pueden ser intervenciones muy sencillas y de fácil implantación en el puesto de trabajo (el cambio de alguna herramienta, la realización de pausas cortas, la rotación entre puestos de trabajo, etc.). También puede darse el caso de situaciones complejas, donde las medidas para la mejora ergonómica de los puestos de trabajo supongan el nuevo diseño de una máquina, la redistribución de los espacios de trabajo, etc. Por esta razón, y para evitar costes innecesarios tanto materiales como personales es muy importante considerar los criterios ergonómicos básicos desde la etapa de concepción o planteamiento inicial de los puestos de trabajo, máquinas, etc. Cuando estamos en proceso de “construcción” es más fácil modificar y ajustar.

3.4. ¿Qué es y cómo se origina una lesión musculoesquelética?

Una lesión musculoesquelética es aquella que afecta a los músculos, tendones, huesos, ligamentos, cartílagos, discos intervertebrales, etc. Estas lesiones pueden estar causadas o agravadas por el tipo de trabajo realizado y por la manera en que lo realizamos.

Las lesiones musculoesqueléticas, también llamadas trastornos acumulativos, afectan principalmente a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también pueden afectar a los miembros inferiores, pero con menor frecuencia.

Aunque pueden aparecer como consecuencia de un esfuerzo intenso (por ejemplo intentar mover una botella de gas utilizada en tareas de soldadura, cambio manual de un troque, etc.), normalmente se producen por una exposición prolongada en el tiempo a ciertas posturas y movimientos que en apariencia son inofensivos, y que suelen ignorarse hasta que el síntoma se hace crónico y el daño permanente.

La importancia de la relación causa-efecto o acción-reacción

En el caso de otros riesgos como los derivados de la falta de medidas de seguridad, la relación causa-efecto es inmediata. Por ejemplo: atrapamiento de un brazo con una fresadora. Como el efecto es claro e inmediato, se sabe que es que lo que hay que hacer para evitarlo.

En el caso de las lesiones musculoesqueléticas por problemas ergonómicos es diferente. Estamos acostumbrados a levantar pesos excesivos, a realizar movimientos rápidos en posturas inadecuadas sin que de inmediato pase nada. Sin embargo es importante concienciarse de que a medio plazo podemos sufrir una lesión dolorosa que requerirá de tratamientos médicos y rehabilitadores con un coste elevadísimo tanto para la empresa como para el trabajador.

Por ello es muy importante reconocer los primeros síntomas así como conocer su evolución para poder identificar este tipo de lesiones en las primeras fases de su desarrollo. En el siguiente esquema (Figura 7) se resume el proceso de evolución de estas lesiones. **Los síntomas** varían desde molestias leves a lesiones severas e incapacitantes. Comienzan con un hormigueo y dolor asociado a la inflamación y continúan con pérdida de fuerza en la zona afectada y dificultad de movimiento.

EL COMIENZO - PRIMEROS SÍNTOMAS

Molestia

Asociado a ciertos momentos del trabajo

Desaparece después del trabajo

Es posible la recuperación completa

LA LESIÓN

Dolor

Presente incluso en reposo

Persiste fuera del trabajo/
Puede alterar el sueño

Puede dejar secuelas

Figura 7.- Fases de desarrollo de las lesiones musculoesqueléticas.

3.5. ¿Qué factores pueden causar una lesión musculoesquelética?

Las causas de las lesiones musculoesqueléticas se asocian fundamentalmente con:

Sobreesfuerzos

- Posturas forzadas de distintas partes del cuerpo (cuello, espalda, brazos, etc.)
- Posturas forzadas que no implican movimiento (estaticidad de la postura).

Las posturas forzadas se producen por posiciones o posturas que adopta el trabajador en uno o varios segmentos corporales. Básicamente éstos dejan de estar en una posición neutra, posición natural o de confort para pasar a una posición forzada o poco natural que puede dar lugar a lesiones por sobrecarga.

Como ejemplos de posturas forzadas pueden citarse:

- Inclinación/torsión del cuello y/o del tronco.
- Mantener los brazos elevados por encima del nivel de los hombros.
- Flexiones, extensiones y/o giros de la muñeca.

- Repetitividad de la tarea.

Se dice que una **tarea es repetitiva** cuando se realizan movimientos mantenidos en el tiempo y repetidos de forma continuada por una zona corporal concreta. Principalmente están asociados a las extremidades superiores.

- Realización de fuerzas intensas.
- Manipulación de cargas.

Dentro de la manipulación de cargas, se incluye toda operación o tarea que entrañe levantamiento, transporte, empuje y/o arrastre de objetos de peso superior a 3 kg.

El manejo de cargas puede ocasionar lesiones importantes a nivel dorso-lumbar.

Los objetos (cargas) de peso superior a 25 kg, constituyen un riesgo para el trabajador en sí mismos.

- Distribución inadecuada o inexistencia de periodos de descanso y recuperación tras un esfuerzo, etc.
- Tiempo de trabajo excesivo, jornadas largas.
- Incremento de los ritmos de trabajo, por ejemplo por desajuste de producción.

3.6. Lesiones musculoesqueléticas más frecuentes en el sector metal

Las actividades laborales pueden afectar a la salud de los trabajadores si se realizan en condiciones inadecuadas; condiciones inadecuadas que pueden estar relacionadas con aspectos de seguridad e higiene, como golpes, atrapamientos, exposición a agentes químicos, etc., o con aspectos ergonómicos como el diseño del puestos, la carga física, etc.

De todos estos factores, hoy en día están cobrando una enorme y creciente importancia las lesiones relacionadas con la carga física a la que se ve expuesto el trabajador.

Según datos de la VI ENCT, El 74,2% de los trabajadores encuestados señala sentir alguna molestia que achaca a posturas y esfuerzos derivados del trabajo que realiza. Entre las molestias más frecuentes, figuran las localizadas en la zona *baja de la espalda* (40,1%), la *nuca/cuello* (27%) y la *zona alta de la espalda* (26,6%). Además la incidencia de las enfermedades profesionales declaradas en España entre 2000-2005 indica que el 87,5% son provocadas por agentes físicos, incluidos trastornos músculo esqueléticos.

En el sector metal, la **molestias musculoesqueléticas** más frecuentes (VI ENCT), se sitúan en la espalda (parte baja) con un 38% también es de destacar la zona de los brazos/antebrazos donde se localizan un 20% de las molestias. El mantenimiento de la misma postura (60%) y la realización de movimientos repetitivos de brazos y manos (65%) son aspectos muy importantes en el sector.

Dentro de las **lesiones musculoesqueléticas** pueden distinguirse **dos grandes grupos** en función de la zona corporal afectada: **lesiones de espalda** (fundamentalmente en la zona lumbar) y **lesiones en miembros superiores** y en la zona del cuello y del hombro.

En lo que a **lesiones de espalda** se refiere, la automatización del sector industrial no ha conseguido en muchas ocasiones eliminar la manipulación de cargas y por tanto tampoco las consecuencias que origina sobre la salud de los trabajadores, especialmente en los segmentos lumbares de la columna. El principal problema es el deterioro que se produce en los discos intervertebrales ya que aumenta considerablemente la probabilidad de sufrir una lesión.

El segundo gran grupo de lesiones de tipo musculoesquelético son los denominados **trastornos de tipo acumulativo**. La mayoría de las lesiones no se producen por agresiones únicas o aisladas, sino como resultado de traumatismos pequeños y repetidos. La automatización de las actividades industriales ha originado en muchos casos incrementos en el ritmo de trabajo, concentración de fuerzas pequeñas en mano y brazo, etc. Son frecuentes en la zona de la mano-muñeca y en el hombro-cuello.

En este apartado se describen las principales lesiones que por falta de medidas ergonómicas pueden afectar a los trabajadores del sector metal.

TRAUMATISMOS ACUMULATIVOS ESPECÍFICOS EN MANO Y MUÑECA

Tendinitis

La mayoría de los músculos que mueven las manos así como los dedos, se encuentran localizados en el antebrazo. Estos músculos están conectados a las manos y los dedos mediante tendones, que son como cordones, que pasan a través de la muñeca. Los tendones de la muñeca se pueden inflamar debido, entre otras causas posibles, a que está repetidamente en tensión, doblado, en contacto con una superficie dura o sometida a vibraciones.

Grupos de riesgo: puestos de trabajo donde se realizan tareas repetitivas, aplicación de fuerzas o se usan herramientas manuales. Por ejemplo: soldadores.

Síntomas: hinchazón, dolor, incomodidad.



Figura 8.- Tareas con riesgo de tendinitis.

Síndrome del túnel carpiano

El túnel carpiano es un área de la muñeca que está rodeada de hueso y tejidos, a través del cual pasan varios tendones y un nervio. Este síndrome se origina por la compresión de este nervio, denominado nervio mediano, en el túnel carpiano de la muñeca debido a que se hinchan los tendones y no queda espacio para el mismo.

Grupos de riesgo: puestos de trabajo donde se realizan esfuerzos repetidos de la muñeca en posturas forzadas. Por ejemplo: en tareas de soldadura tanto por la repetitividad de los movimientos como por la necesidad de manejar herramientas con precisión.

Síntomas: dolor, entumecimiento, hormigueo de parte de la mano.



Figura 9.- Tareas con riesgo de síndrome del túnel carpiano.

TRAUMATISMOS ACUMULATIVOS ESPECÍFICOS EN BRAZO Y CODO

Epicondilitis

Con el desgaste o uso excesivo, los tendones del codo se irritan produciendo dolor a lo largo del brazo. Las actividades que pueden desencadenar este síndrome son movimientos de impacto o sacudidas, supinación o pronación repetida del brazo, y movimientos de extensión forzados de la muñeca. El '*codo del tenista*' es un ejemplo de epicondilitis; los síntomas aparecen en el epicóndilo.

Grupos de riesgo: puestos de trabajo donde se realizan movimientos de impacto, de supinación-pronación y extensión forzada de la muñeca. Por ejemplo: soldadura, montadores, etc.

Síntomas: dolor a lo largo del brazo, impotencia funcional.

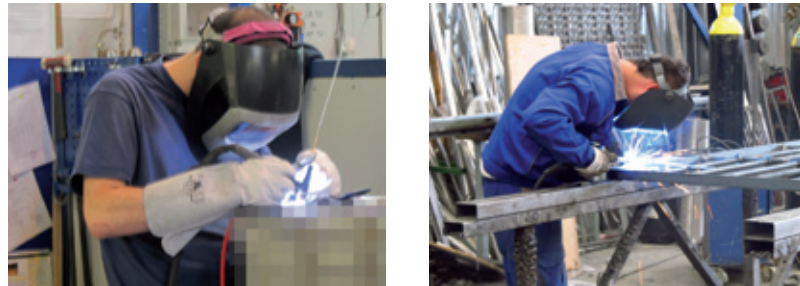


Figura 10.- Tareas con riesgo de epicondilitis.

TRAUMATISMOS ACUMULATIVOS ESPECÍFICOS EN HOMBRO Y CUELLO

Tendinitis del manguito de rotadores

El manguito de rotadores lo forman cuatro músculos y sus tendones que se unen en la articulación del hombro, permiten que éste realice variedad de movimientos. Los trastornos aparecen en trabajos donde los codos deben estar en posición elevada.

Grupos de riesgo: puestos de trabajo donde se realizan tareas por encima del nivel de los hombros y se elevan los codos. Por ejemplo: montadores, torneros, fresadores, puestos de mecanizado, en tareas de colocación de piezas en estanterías altas en los almacenes, etc.

Síntomas: dolor de hombro, dolor por movilidad, contrarresistencia a la abducción de hombro.



Figura 11.- Tareas con riesgo de tendinitis del manguito de rotadores.

Síndrome cervical por tensión

Es una distensión muscular originada por permanecer largos períodos con la cabeza flexionada. Se origina por tensiones repetidas del músculo elevador de la escápula y del grupo de fibras musculares del trapecio en la zona del cuello.

Grupos de riesgo: puestos de trabajo donde se realizan tareas por encima del nivel de la cabeza repetida o sostenidamente, cuando el cuello se mantiene flexionado hacia delante, o al transportar objetos pesados. Por ejemplo: tareas de troquelado, montadores, preparación de pedidos sobre superficies excesivamente bajas, etc.

Síntomas: rigidez y dolor de cuello, cefaleas.



Figura 12.- Tareas con riesgo de síndrome cervical por tensión.

LESIONES EN RODILLA

Bursitis

Los músculos de la rodilla se conectan a la pierna mediante tendones. Entre los tendones y los huesos se encuentran unas bolsas pequeñas llenas de líquido también conocidas como bursa, que lubrican la rodilla facilitando el movimiento. La tensión constante de la rodilla puede originar que la bursa se contraiga, se hinche, se ponga rígida y se inflame.

Grupos de riesgo: puestos de trabajo donde se realizan tareas a ras de suelo donde haya que arrodillarse. Por ejemplo: muy frecuente en puestos de montaje donde las posturas son muy variadas en función de las piezas a montar.

Síntomas: dolor en las rodillas, incomodidad, hinchazón.



Figura 13.- Tareas con riesgo de bursitis.

TRAUMATISMOS EN ESPALDA

Lumbalgia

La lumbalgia inespecífica se define como el dolor localizado entre el límite inferior de las costillas y el límite inferior de las nalgas, cuya intensidad varía en función de las posturas que adopta el trabajador y la actividad que desarrolla. Hace años se asociaba con alteraciones como la espondilosis, la escoliosis, las lesiones discales, etc., sin embargo, hoy en día se sabe que se da también en sujetos sanos. De hecho, casi todas las personas tendrán dolor de espalda en algún momento en su vida. La lumbalgia inespecífica es aquella que no implica dolor debido a fracturas, traumatismos ni enfermedades sistemáticas (espondilitis, afecciones infecciosas, vasculares, etc.)

Grupos de riesgo: es frecuente en adultos jóvenes tras un esfuerzo físico (manejo manual), si bien a cierta edad puede presentarse sin causa física particular. Los factores de riesgo en el trabajo son el levantamiento de cargas pesadas, la flexión y los giros de tronco, y las vibraciones. Por ejemplo: fresador, tornero, trabajos en prensas, operarios de almacén, montadores, tareas de mecanizado, etc.

Síntomas: dolor en la zona lumbar (el dolor puede variar desde leve a ser tan intenso que incluso incapacite al trabajador para realizar la tarea), limitación o dificultad del movimiento, debilidad en las piernas o pies, etc.



Figura 14.- Tareas con riesgo de lumbalgia.

3.7. Cómo evitar las lesiones musculoesqueléticas

A lo largo de este manual vamos a ofrecer distintos consejos para evitar o reducir la incidencia de las lesiones musculoesqueléticas. Para ello es preciso conocer las causas que los originan y tratar de modificarlas.

La ergonomía dispone de diferentes técnicas y recursos que permiten detectar si una tarea, o la forma de realizarla, pueden tener riesgo de lesión musculoesquelética y qué medidas son efectivas para reducir ese riesgo. Estas medidas se relacionan con:

- El diseño del puesto de trabajo, el entorno y las herramientas.
- La modificación de aspectos organizativos: pausas, rotaciones, forma de hacer la tarea, etc.
- La formación y el entrenamiento de los trabajadores para que identifiquen los riesgos y sepan cómo evitarlos.

4. La metodología QEC

4.1. Información general

Se trata de un **método de evaluación rápido** de trastornos musculoesqueléticos (TME).

Está basado en la utilización de un **cuestionario** que implica tanto al evaluador (u observador) como al trabajador. El método requiere de la participación de este último en la identificación de riesgos laborales.

Este método puede ser usado para:

- Identificar factores de riesgo relacionados con TME.
- Evaluar el nivel de riesgo para diferentes zonas corporales (espalda, brazo/hombro, mano/muñeca y cuello).
- Sugerir acciones para reducir el riesgo de exposición.
- Evaluar la efectividad de una intervención ergonómica.
- Formar a los usuarios sobre TME en su puesto de trabajo.

En la evaluación se considera la interacción y combinación de distintos factores de riesgo para diferentes partes corporales. Concretamente considera los siguientes

factores de riesgo:

- Fuerza.
- Postura.
- Repetición.
- Duración.
- Conducción.
- Vibración.
- Ritmo de trabajo.
- Estrés.

Tras la aplicación de los cuestionarios, se analizan las respuestas y se puntúa el nivel de exposición a la carga física de cada segmento/zona corporal. Utiliza una escala de puntuación de la exposición de **4 categorías:**

- Bajo.
- Moderado.
- Alto.
- Muy alto.

4.2. Conceptos previos

Durante la aplicación del cuestionario es normal que surjan dudas relativas a los conceptos y términos que aparecen en las preguntas. A continuación se recogen una serie de **definiciones** correspondientes a muchos de los **términos** empleados en la metodología **QEC**.

Puesto de trabajo

- Se entiende por **puesto de trabajo** la combinación y disposición de los equipos, materiales y herramientas, en el espacio y entorno en el que se desarrollan las tareas.



Figura 15.- Puesto de trabajo.

Tarea

- Se define **tarea** como el conjunto de operaciones necesarias para realizar un determinado trabajo, como por ejemplo *abastecimiento de materia prima*. Dentro de la tarea se deben identificar aquellas posturas elementales y necesarias para completar las operaciones que componen la tarea.
- También se puede definir como el conjunto de actividades necesarias para obtener un resultado.



Figura 16.- Tarea.

Flexion-extensión

- Movimiento por el que se lleva una determinada parte del cuerpo hacia delante, también se considera en este caso el movimiento hacia atrás (extensión).



Figura 17.- Movimiento de flexo-extensión.

Giro

- Movimiento de rotación de un segmento corporal (cuello, mano, etc.). En muchas ocasiones, los movimientos no son puros, no hay solo giro o flexión de espalda, sino una combinación de ambos.



Figura 18.- Movimiento de flexión y giro combinado.

Inclinación lateral

- Movimiento de desviación, izquierda-derecha, de una parte del cuerpo (cabeza, tronco, etc.) en el plano frontal.



Figura 19.- Inclinación lateral de la espalda.

Estático

- Se considera que una postura es estática cuando ésta se mantiene durante un tiempo significativo (más de 4 segundos) sin ninguna variación o modificación.



Figura 20.- Postura estática.

Levantamiento

- Una carga u objeto es levantado cuando es movido verticalmente, hacia arriba y/o hacia abajo, sin ayuda de medios mecánicos.



Figura 21.- Levantamiento.

Transporte

- Una carga u objeto es transportado cuando, permaneciendo alzado, es movido horizontalmente empleando la fuerza humana (UNE EN 1005-1).



Figura 22.- Transporte de cargas.

Empuje

- Hacer fuerza contra algo para moverlo, normalmente en el ámbito laboral un carro, traspaleta o medio de transporte manual no motorizado. Por ejemplo: carros con piezas, uso de traspaletas manuales para el movimiento de piezas u objetos, etc.



Figura 23.- Empuje.

Arrastre

- Aplicar fuerza a un objeto para producir un movimiento tirando de él.



Figura 24.- Arrastre de traspaleta.

Manipulación manual

- Se define **manipulación o manejo manual** como cualquier actividad que requiera el empleo de la fuerza humana para *levantar, transportar, empujar o arrastrar* una carga (objeto con peso mayor de 3 kilos).



Figura 25.-Manipulación.

Repetición

- Acción de repetir un movimiento de un determinado segmento corporal (por ejemplo, el brazo, la mano, etc.) de manera continuada o sucesiva.

Fuerza de la mano

- Esfuerzo físico requerido por parte del trabajador para realizar una acción con la mano, tal como empuñar una herramienta manual (amoladora), etc.



Figura 26.-Fuerza con la mano.

Pausa

- Intervalo en el que se para, o se pasa a realizar otra tarea con diferente carga física, por lo que se puede dar descanso a los grupos musculares que se han utilizado. Por ejemplo, durante la programación de una máquina con control numérico, previo a un periodo en el cual se ha estado manipulando piezas de cierto peso.

Ritmo de trabajo

- Es el tiempo establecido para desarrollar el volumen de trabajo fijado para una determinada tarea.

Estrés laboral

- Se define como “la respuesta fisiológica, psicológica y de comportamiento de un individuo que intenta adaptarse y ajustarse a presiones internas y externas”. El estrés laboral aparece cuando se presenta un desajuste entre la persona, el puesto de trabajo y la propia organización (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1997)).

Demanda visual

- Se refiere a las exigencias visuales de las tareas y la necesidad de tener que fijarse con mayor o menor detalle en elementos del entorno de trabajo (tales como pantallas, indicadores, etc.) o en los propios productos. Por ejemplo, cuando se tiene que realizar un control de la calidad del acabado del producto tras un mecanizado para detectar posibles defectos, leer instrucciones y órdenes en pantallas de visualización, etc.
- En la demanda visual influyen factores tales como: el nivel de iluminación, el tamaño, color y contraste del objeto a visualizar, etc.

4.3. Descripción del método y pasos para su aplicación

El método se compone de una serie de pasos, para su correcta aplicación, que se resumen en la siguiente figura:

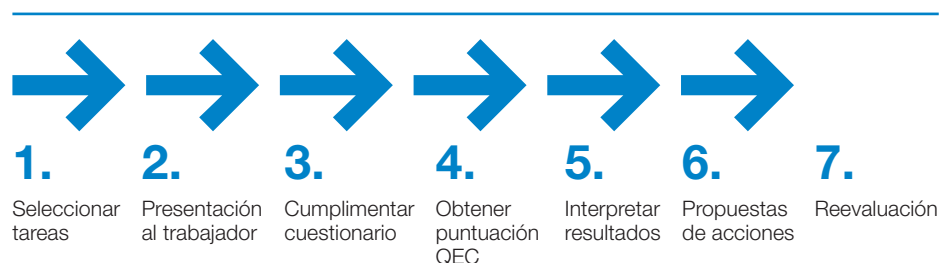


Figura 27.- Esquema general de la aplicación del método.

4.3.1. Selección de tareas a evaluar

El primer paso consiste en decidir qué tareas se van a evaluar. Aunque lo ideal sería identificar y evaluar todas las tareas que tiene que realizar el trabajador de manera habitual, se seleccionarán 2-4 tareas para su evaluación.

También pueden seleccionarse tareas de carácter ocasional pero que por su elevada carga física requieran de esfuerzo significativo para el trabajador.

4.3.2. Presentación al trabajador

El siguiente paso es presentar al trabajador los objetivos de la evaluación. Es necesario informar y explicar al trabajador el objeto de la evaluación (mejora de las condiciones ergonómicas de trabajo) y la importancia de su participación.

Para aplicar este método de evaluación es fundamental la colaboración del trabajador. Existe una parte del cuestionario donde hay una serie de preguntas que el observador debe realizar al trabajador, y rellenar con la respuesta de éste.

4.3.3. Cumplimentación del cuestionario

Para la aplicación del **método** se dispone de un manual del procedimiento, el cuestionario (Figura 28) y una hoja de puntuaciones.

EVALUACIÓN DEL EVALUADOR

ESPALDA

A. Cuando se realiza la tarea, ¿está la espalda
(seleccionar la situación más penosa)

- A1 casi neutra (menos de 20°) (recta)?
- A2 flexionada o girada o inclinada lateralmente de forma moderada (más de 20° y menos de 60°)?
- A3 flexionada o girada o inclinada lateralmente de forma excesiva (más de 60°)?

B. Seleccionar SOLO UNA de las siguientes opciones:



Para tareas prolongadas, de pie o sentado. ¿Permanece la espalda en posición ESTÁTICA la mayoría del tiempo?

- B1 No
- B2 Si



Para levantamientos, transportes, empujes y/o arrastres. ¿El movimiento de la espalda es

- B3 Infrecuente (alrededor de 3 veces por minuto o menos)?
- B4 Frecuente (sobre 8 veces por minuto)?
- B5 Muy frecuente (sobre 12 veces por minuto o más)?

HOMBRO/BRAZO

C. Cuando se realiza la tarea, ¿están las manos
(seleccionar la situación más penosa)

- C1 a la altura de la cintura o por debajo?
- C2 sobre la altura del pecho?
- C3 a la altura de los hombros o por encima?

D. ¿El movimiento del hombro/brazo es

- D1 Infrecuente (algunos movimientos intermitentes)?
- D2 Frecuente (movimientos regulares con algunas pausas)?
- D3 Muy frecuente (casi movimientos continuos)?

MANO/MUÑECA

E. ¿Se realiza la tarea con
(seleccionar la situación más penosa)

- E1 la muñeca casi recta?
- E2 la muñeca desviada o doblada?

F. ¿La repetición de los movimientos es

- F1 10 veces por minuto o menos?
- F2 de 11 a 20 veces por minuto?
- F3 más de 20 veces por minuto?

CUELLO

G. Cuando se realiza la tarea, ¿está la cabeza/cuello doblado o girado?

- G1 No
- G2 Si, ocasionalmente
- G3 Si, constantemente

EVALUACIÓN DEL TRABAJADOR

TRABAJADORES

H. ¿Cuál es el máximo peso que MANEJAS MANUALMENTE en la tarea?

- H1 Ligero (menos de 5 kg)
- H2 Moderado (entre 5 y menos de 10 kg)
- H3 Pesado (entre 10 y menos de 20 kg)
- H4 Muy pesado (20 kg o más)

J. De media, ¿cuánto tiempo pasas al día en esta tarea?

- J1 Menos de 2 horas
- J2 De 2 a 4 horas
- J3 Más de 4 horas

K. Cuando se lleva a cabo la tarea, ¿cuál es la máxima fuerza ejercida por una mano?

- K1 Baja (menos de 1 kg)
- K2 Media (de 1 a 4 kg)
- K3 Alta (más de 4 kg)

L. ¿La demanda visual de la tarea es

- L1 Baja (casi no se necesitan observar detalles precisos)?
- L2* Alta (necesidad de observar detalles precisos)?

**Si es alta, por favor, dar más detalles en la sección de abajo*

M. En el trabajo, ¿conduces algún vehículo

- M1 Menos de una hora al día o Nunca?
- M2 Entre 1 y 4 horas al día?
- M3 Más de 4 horas al día?

N. En el trabajo, ¿Utilizas herramientas que vibran durante

- N1 Menos de una hora al día o Nunca?
- N2 Entre 1 y 4 horas al día?
- N3 Más de 4 horas al día?

P. ¿Tienes dificultades para seguir el ritmo de trabajo?

- P1 Nunca
- P2 Algunas veces
- P3* Generalmente

**Si es generalmente, por favor, dar más detalles en la sección de abajo*

Q. En general, ¿Cómo encuentras este trabajo?

- Q1 Para nada estresante
- Q2 Ligeramente estresante
- Q3* Moderadamente estresante
- Q4* Muy estresante

**Si es moderado o muy estresante, por favor, dar más detalles en la sección de abajo*

* Detalles adicionales para L, P y Q si se considera necesario

L* _____

P* _____

Q* _____

4.3.3.1. Rellenar los datos de la primera página del cuestionario

En primer lugar se deben rellenar los datos de la primera página del cuestionario (Figura 29): nombre del trabajador, del puesto de trabajo, tarea seleccionada para el análisis, etc.



The image shows the first page of the Quick Exposure Check (QEC) questionnaire. At the top, the title "QUICK EXPOSURE CHECK (QEC)" is displayed in a blue header bar. Below the title, there is a section titled "QEC ha sido diseñado para:" followed by a list of bullet points describing the purpose of the tool. The list includes: evaluating changes in exposure to musculoskeletal risk factors, involving the professional and the worker, and indicating changes in exposure scores. Below the list, a note states that the QEC guide provides more detailed information. The bottom half of the page contains several input fields for personal and job-related information, including name, job title, task, evaluator, date, time, and required actions.

QUICK EXPOSURE CHECK (QEC)

QEC ha sido diseñado para:

- Evaluar los cambios de exposición respecto a los factores de riesgo musculoesqueléticos de la espalda, hombros, brazos, manos y muñecas, y cuello antes y después de una intervención ergonómica.
- Involucrar al profesional (p.e. el evaluador), que lleve a cabo la evaluación, y al trabajador, quien tiene experiencia directa de la tarea.
- Indicar cambios en la puntuación de la exposición tras una intervención.

La guía QEC proporciona más información detallada sobre cada pregunta y los antecedentes del QEC.

Nombre del trabajador: _____

Nombre del puesto de trabajo: _____

Tarea: _____

Evaluación llevada a cabo por: _____

Fecha: _____ **Hora:** _____

Acción(es) requeridas: _____

Figura 29.- Hoja inicial cuestionario QEC.

4.3.3.2. Evaluación del evaluador

El evaluador debe responder cada una de las preguntas recogidas en el bloque del cuestionario “Evaluación del evaluador” (preguntas de la A a la G).

Para ello, es necesario observar las posturas que el trabajador adopta durante la tarea seleccionada para su evaluación, así como los movimientos de la espalda, hombro/brazo, muñeca/mano y cuello. Es importante tener en cuenta que hay que evaluar el **peor de los casos** para cada segmento corporal.

Señalar que la gradación en el sombreado indica un incremento de la exposición al riesgo.

ESPALDA

Postura de la espalda (pregunta A)

A. Cuando se realiza la tarea, ¿está la espalda

(seleccionar la situación más penosa)

- A1 casi neutra (menos de 20°) (recta)?
- A2 flexionada o girada o inclinada lateralmente de forma moderada (más de 20° y menos de 60°)?
- A3 flexionada o girada o inclinada lateralmente de forma excesiva (más de 60°)?

Figura 30.- Pregunta del cuestionario relativa a la postura de la espalda.

Casi neutra (A1)

Cuando la espalda está a menos de 20 grados de flexión o extensión, giro o inclinación lateral (Figura 32).

Flexión/giro/inclinación lateral moderada (A2)

La espalda está a más de 20° y menos de 60° de flexión/extensión, giro o inclinación lateral (Figura 33).

Flexión/giro/inclinación excesiva (A3)

La espalda está a más de 60° de flexión, giro o inclinación lateral (Figura 34).



Figura 31.- Flexión, inclinación y giro.



Figura 32. Espalda casi neutra.



Figura 33. Flexión moderada de la espalda.



Figura 34 Flexión excesiva de espalda.

La evaluación para la postura de la espalda se deberá realizar cuando la espalda esté en la posición más penosa, por ejemplo cuando el trabajador esté más inclinado hacia adelante durante la tarea.

Movimiento de la espalda (pregunta B)

B. Seleccionar SOLO UNA de las siguientes opciones:



Para tareas prolongadas, de pie o sentado. ¿Permanece la espalda en posición ESTÁTICA la mayoría del tiempo?

B1 No

B2 Si



Para levantamientos, transportes, empujes y/o arrastres. ¿El movimiento de la espalda es

B3 Infrecuente (alrededor de 3 veces por minuto o menos)?

B4 Frecuente (sobre 8 veces por minuto)?

B5 Muy frecuente (sobre 12 veces por minuto o más)?

Figura 35.- Preguntas del cuestionario relativas al movimiento de la espalda.

¡¡IMPORTANTE!! Se debe **seleccionar SOLO UNA de las dos opciones**. Si se evalúa una postura **ESTÁTICA** de espalda se marcará B1 o B2, y **se deben de ignorar las opciones B3-B5**. Igualmente, si se trata de una tarea donde predominen los levantamientos, transportes, empujes o arrastres, se marcará una respuesta de la B3 a la B5 y se ignorarán B1-B2.

Espalda Estática (Figura 36)

Si se evalúa una tarea de pie o sentada, determinar si la espalda está en movimiento (**B1**) o permanece en la misma posición (estática) la mayor parte del tiempo (**B2**).

Levantamiento, transporte, empuje ó arrastre (Figura 37)

Si se está evaluando un levantamiento, transporte, empuje o arrastre de cargas, establecer la frecuencia con la que se realiza, y seleccionar la categoría más apropiada (**B3-B5**). Por ejemplo, en el puesto de operario de almacén, cuando se descargan cajas de un palet, contabilizar el número de veces por minuto que el trabajador mueve la espalda para elevar o dejar la carga.



Figura 36.- Espalda estática.

Figura 37.- Espalda moviéndose.

HOMBRO/BRAZO

Postura hombro/brazo (pregunta C)

C. Cuando se realiza la tarea, ¿están las manos

(seleccionar la situación más penosa)

- C1 a la altura de la cintura o por debajo?
 C2 sobre la altura del pecho?
 C3 a la altura de los hombros o por encima?

Figura 38.- Pregunta del cuestionario relativas a la postura de brazo-hombro.

Postura hombro/brazo

La evaluación se debe basar en la posición de las manos cuando los hombros/brazos están en la postura más penosa durante la realización de la tarea. Se considera más penosa, cuando las manos están más elevadas. Por ejemplo, en la tarea de carga de piezas en un puesto de mecanizado, la máxima altura de colocación de las piezas en la máquina.

C1. Manos a la altura de la cintura o por debajo (Figura 40)

C2. Manos sobre la altura del pecho (Figura 41)

C3. Manos a la altura de los hombros o por encima (Figura 42)

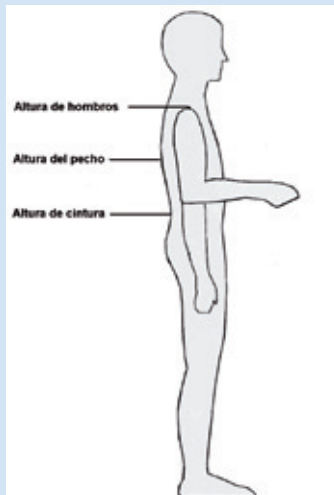


Figura 39.-Altura de las manos.

Figura 40. Manos a la altura de la cintura o por debajo.

Figura 41. Manos a la altura del pecho.

Figura 42. Manos a la altura del hombro o por encima.



Movimiento hombro/brazo (pregunta D)

D. ¿El movimiento del hombro/brazo es

- D1 Infrecuente (algunos movimientos intermitentes)?
 D2 Frecuente (movimientos regulares con algunas pausas)?
 D3 Muy frecuente (casi movimientos continuos)?

Figura 43.- Pregunta del cuestionario relativa al movimiento del hombro.

Movimiento hombro/brazo

El movimiento del hombro brazo se define como:

- D1** *Infrecuente*: Si hay algún movimiento intermitente.
D2 *Frecuente*: Si hay un movimiento regular con pausas.
D3 *Muy frecuente*: Si hay un movimiento casi continuo.

MANO/MUÑECA

Postura mano/muñeca (pregunta E)

E. ¿Se realiza la tarea con

(seleccionar la situación más penosa)

- E1 la muñeca casi recta?
 E2 la muñeca desviada o doblada?

Figura 44.- Pregunta del cuestionario relativa a la postura de mano-muñeca.

Postura mano/muñeca

Esta postura se evalúa para la posición más penosa o forzada de la muñeca. Puede ser flexión/extensión de muñeca, o desviación radial/cubital.

E1 Se considera que la muñeca está casi recta si el movimiento está limitado dentro de un rango angular pequeño (p.e. menos de 15° de la posición neutra de la muñeca).

E2 Se considera que la muñeca está desviada o doblada si se observa de manera obvia un ángulo superior a 15° (Figura 46).



Figura 45.- Flexión, desviación y giro de muñeca.



Figura 46.- Muñeca desviada o doblada.

Figura 47.- Pregunta del cuestionario relativa al movimiento de mano-muñeca.

Movimiento mano/muñeca (pregunta F)

F. ¿La repetición de los movimientos es

- F1 10 veces por minuto o menos?
 F2 de 11 a 20 veces por minuto?
 F3 más de 20 veces por minuto?

Movimiento mano/muñeca (F1-F3)

Se refiere al movimiento de la mano/muñeca y antebrazo, excluyendo el movimiento de los dedos. Un movimiento se contabiliza como repetición cuando se repite el mismo, o similar, patrón de movimiento a lo largo de un periodo de tiempo (p.e. 1 minuto).

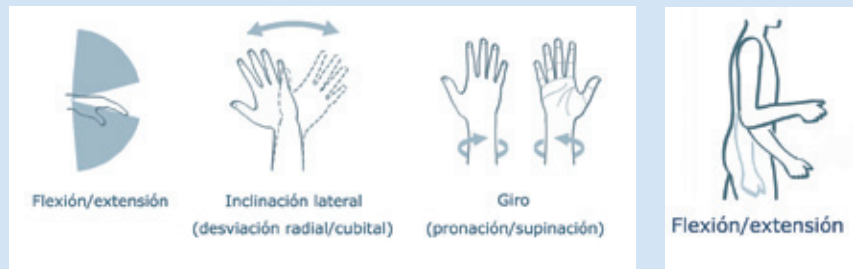


Figura 48.- Movimiento mano/muñeca.

CUELLO

Evaluación del cuello (pregunta G)

G. Cuando se realiza la tarea, ¿está la cabeza/cuello doblado o girado?

- G1 No
 G2 Sí, ocasionalmente
 G3 Sí, constantemente

Figura 49.- Pregunta del cuestionario relativa al cuello.

Evaluación del cuello (G1-G3)

La postura del cuello se define como excesivamente flexionado o girado, cuando el ángulo es mayor de 20° respecto al tronco. Si el ángulo es mayor se seleccionará G2 o G3 dependiendo de la duración. De otro modo, se seleccionará G1 (Figura 50).



Figura 50.- Cuello flexionado.

4.3.3.3. Evaluación del trabajador

En este bloque, el evaluador debe preguntar al trabajador (**preguntas de la H a la Q**) y marcar las respuestas en la casilla correspondiente del cuestionario.

Las respuestas del trabajador son parte de la evaluación y es importante que los trabajadores respondan cada pregunta en base a su experiencia realizando la tarea. Se ha de explicar el significado de la pregunta y listar las categorías de las respuestas. Si el trabajador duda, optar por la categoría de mayor exposición.

Además, en las respuestas **L, P y Q** (que se señalan en el cuestionario con un asterisco), el trabajador deberá dar detalles adicionales que se recogerán al pie del cuestionario en un apartado específico de comentarios.

Peso máximo manejado (Pregunta H)

H. ¿Cuál es el máximo peso que MANEJAS MANUALMENTE en la tarea?

- H1 Ligero (menos de 5Kg)
- H2 Moderado (entre 5 y menos de 10 kg)
- H3 Pesado (entre 10 y menos de 20 kg)
- H4 Muy pesado (20 kg o más)

Figura 51.- Pregunta del cuestionario sobre manipulación de cargas (trabajador).

Peso máximo manejado

Esta pregunta se refiere al peso manipulado **manualmente** por el trabajador, y no a aquellas cargas/objetos que se manejen con la ayuda de medios mecánicos (Figura 52).

La percepción del peso de la carga, puede diferir del peso real si la carga se maneja en condiciones desfavorables (muy alejada del cuerpo). Si es necesario, el peso real de la carga se puede obtener con el uso de una balanza. Sin embargo, esta medida se debe utilizar como complemento de la evaluación de la exposición y no como sustitutivo de la evaluación del trabajador de la carga.



Figura 52. Peso manejado manualmente.

Tiempo permanecido en la tarea (Pregunta J)

Figura 53.- Pregunta del cuestionario sobre el tiempo permanecido en la tarea (trabajador).

J. De media, ¿cuánto tiempo pasas al día en esta tarea?

- J1 Menos de 2 horas
 J2 De 2 a 4 horas
 J3 Más de 4 horas

Tiempo de permanencia en la tarea. Esta pregunta se refiere al tiempo que el trabajador pasa realizando la tarea que se está evaluando **diariamente**.

Nivel máximo de fuerza (Pregunta K)

Figura 54.- Pregunta del cuestionario sobre el nivel máximo de fuerza (trabajador).

K. Cuando se lleva a cabo la tarea, ¿cuál es la máxima fuerza ejercida por una mano?

- K1 Baja (menos de 1 kg)
 K2 Media (de 1 a 4 kg)
 K3 Alta (más de 4 kg)

Nivel máximo de fuerza. Esta pregunta se refiere al nivel máximo de fuerza realizado con una mano cuando se lleva a cabo la tarea. Incluso si la tarea se realiza con ambas manos, se preguntará al trabajador sobre la fuerza ejercida por una mano. El evaluador podrá medir las fuerzas en caso necesario. Sin embargo, estas medidas se deberán utilizar como complemento de la evaluación de la exposición y no como sustituto de la percepción del trabajador de la fuerza requerida para desempeñar la tarea.

A continuación se describen algunos ejemplos prácticos de cada una de las posibles respuestas:

- **Baja** (menos de 1 kg): serían acciones tales como: accionar un botón o interruptor de una máquina, manejar un teclado para configurar una máquina de mecanizado, etc. (Figura 55).
- **Media** (de 1 a 4 kg): se han señalado niveles de fuerza medios durante las tareas de ajuste de piezas en algunas máquinas de mecanizado, lijado y eliminación de rebabas, etc. (Figura 56).
- **Alta** (más de 4 kg): se han detectado niveles de fuerza altos durante: la manipulación manual de troqueles en prensas, fijación de troqueles en troqueladoras, etc. (Figura 57).

Figura 55. Fuerza mano baja.

Figura 56. Fuerza mano media.

Figura 57. Fuerza mano alta.



Demanda visual (Pregunta L)

L. ¿La demanda visual de la tarea es

L1 Baja (casi no se necesitan observar detalles precisos)?

L2 * Alta (necesidad de observar detalles precisos)?

** Si es alta, por favor, dar más detalles en la sección de abajo*

Figura 58.- Pregunta del cuestionario sobre la demanda visual (trabajador).

Demanda visual. Pedir al trabajador que especifique si el nivel visual demandado por la tarea es bajo (casi no necesita ver detalles) o alto (necesita ver detalles precisos). Si los requerimientos son altos, preguntar detalles adicionales y apuntarlos al final del cuestionario.



Figura 59.- Tarea con demanda visual elevada.

Conducción (Pregunta M)

M. En el trabajo, ¿conduces algún vehículo

M1 Menos de una hora al día o Nunca?

M2 Entre 1 y 4 horas al día?

M3 Más de 4 horas al día?

Figura 60.- Pregunta del cuestionario sobre conducción (trabajador).



Figura 61.- Conducción.

Conducción. Se refiere a las posibles vibraciones que pueden transmitirse al trabajador durante la conducción y que pueden afectar a los diferentes segmentos corporales.

Se le pregunta al trabajador que estime el tiempo total que pasa conduciendo un vehículo durante la jornada laboral.

Si el trabajador no conduce, no se ha de dejar la respuesta en blanco, marcar M1 "Menos de una hora al día o Nunca". Esta pregunta únicamente se refiere a la conducción en el trabajo, no incluyendo la conducción para ir o salir del trabajo.

Figura 62.- Pregunta del cuestionario sobre vibraciones (trabajador).

Vibraciones (Pregunta N)

N. En el trabajo, ¿Utilizas herramientas que vibran durante

- N1 Menos de una hora al día o Nunca?
 N2 Entre 1 y 4 horas al día?
 N3 Más de 4 horas al día?

Vibración. Se refiere a las vibraciones mano-brazo transmitidas al trabajador por el uso de herramientas manuales.

Se le pregunta al trabajador que estime el tiempo total que pasa utilizando herramientas que vibran. Si el trabajador no utiliza tales herramientas, no se deja la respuesta en blanco, se marca N1 “Menos de una hora al día o Nunca”.



Figura 63.- Vibraciones.

Ritmo de trabajo (Pregunta P)

P. ¿Tienes dificultades para seguir el ritmo de trabajo?

- P1 Nunca
 P2 Algunas veces
 P3* Generalmente

** Si es generalmente, por favor, dar más detalles en la sección de abajo*

Figura 64.- Pregunta del cuestionario sobre el ritmo de trabajo (trabajador).

Ritmo de trabajo. Se refiere a las dificultades que los trabajadores encuentran para mantener el ritmo de trabajo. Si la contestación es “a menudo”, pedir más detalles y anotarlo en el espacio reservado al final del cuestionario.

Estrés (Pregunta Q)

Q. En general, ¿Cómo encuentras este trabajo?

- Q1 Para nada estresante
 Q2 Ligeramente estresante
 Q3* Moderadamente estresante
 Q4* Muy estresante

* *Si es moderado o muy estresante, por favor, dar más detalles en la sección de abajo*

Figura 65.- Pregunta del cuestionario sobre el estrés (trabajador).

Estrés. Pedir al trabajador que especifique cómo de estresante encuentra su trabajo. Si la respuesta es Q3 ó Q4, pedir más detalles y anotarlo en el espacio reservado al final del cuestionario.

4.3.4. Evaluación del resultado - Cálculo de la puntuación QEC

Una vez contestadas las preguntas del cuestionario se calcula la puntuación QEC. La puntuación QEC se basa en combinaciones de los factores de riesgo identificados por el evaluador para cada segmento corporal y por las respuestas subjetivas del trabajador.

Las puntuaciones representan una relación hipotética entre el incremento del nivel de exposición al riesgo y las posibles consecuencias para la salud.

Para determinar las puntuaciones se ha de utilizar la *hoja de puntuaciones de la exposición* (Figura 66).

ESPALDA

Postura de la espalda (A) y Peso (H)

	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 1

Postura de la espalda (A) y Duración (J)

	A1	A2	A3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 2

Duración (J) y Peso (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 3

Hacer **SOLO** 4 si es estático **5** y 6 si manipulación manual

Postura estática (B) y Duración (J)

	B1	B2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Puntuación 4

Frecuencia (B) y Peso (H)

	B3	B4	B5
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 5

Frecuencia (B) y Duración (J)

	B1	B2	B3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 6

Puntuación total para la espalda

Sumar las puntuaciones de 1 a 4 **5** y 6

HOMBRO / BRAZO

Altura (C) y Peso (H)

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 1

Altura (C) y Duración (J)

	C1	C2	C3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 2

Duración (J) y Peso (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 3

Frecuencia (D) y Peso (H)

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 4

Frecuencia (D) y Duración (J)

	D1	D2	D3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 5

Puntuación total para la hombro/brazo

Sumar las puntuaciones de 1 a 5

MUÑECA / MANO

Movimiento repetitivo (F) y Peso (K)

	F1	F2	F3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

Puntuación 1

Movimiento repetitivo (F) y Duración (J)

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 2

Duración (J) y Fuerza (H)

	J1	J2	J3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

Puntuación 3

Postura de muñeca (E) y Fuerza (K)

	E1	E2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Puntuación 4

Postura de muñeca (E) y Duración (K)

	E1	E2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Puntuación 4

Puntuación total para la muñeca/mano

Sumar las puntuaciones de 1 a 5

CUELLO

Postura del cuello (G) y Peso (J)

	G1	G2	G3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 1

Demanda visual (L) y Duración (J)

	L1	L2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Puntuación 2

Puntuación total para el cuello

Sumar las puntuaciones de 1 a 2

CONDUCCIÓN

M1	M2	M3
1	4	9

Total para la conducción

VIBRACIÓN

N1	N2	N3
1	4	9

Total para la vibración

RITMO DE TRABAJO

P1	P2	P3
1	4	9

Total para el ritmo de trabajo

ESTRÉS

Q1	Q2	Q3	Q4
1	4	9	16

Total estrés

La hoja de puntuaciones está **estructurada en cuatro bloques** correspondientes a los segmentos corporales contemplados por el método, y cuatro apartados (situados en la última columna) que recogen los cuatro factores adicionales (conducción, vibración, ritmo de trabajo y estrés).

La puntuación total para cada segmento se obtiene sumando las puntuaciones parciales resultantes de cada uno de los recuadros correspondiente a su columna.

Por ejemplo, para obtener la puntuación total correspondiente a la zona de la espalda se han de seguir los siguientes pasos:

a. Calcular la **puntuación 1**, para ello se utiliza la primera tabla (Figura 67). En la misma se deben seleccionar las puntuaciones de las respuestas obtenidas en el cuestionario (para A y para H). Una vez identificadas, se obtiene el punto de cruce de la combinación, por ejemplo la combinación **A2** y **H2** puntuaría **6**. Este valor correspondería con la "Puntuación 1".

ESPALDA

Postura de la espalda (A) y Peso (H)

	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 1

Figura 67.- Primera tabla de puntuaciones (cruce de los factores A: Postura de la espalda y H: peso).

b. Completar el resto de puntuaciones identificando las respuestas correspondientes obtenidas en el cuestionario. Por ejemplo, para la espalda se han de completar las puntuaciones de la 1 a la 4 si se trata de una tarea estática, y de la 1 a la 3 más 5 y 6 si hay manipulación manual de cargas.

c. Por último, sumar la puntuación total para la espalda.

Repetir el mismo procedimiento para cada segmento corporal, el método proporciona **puntuaciones de la exposición para cada zona corporal**.

Para el cálculo de la puntuación de los factores adicionales (conducción, vibración, ritmo de trabajo y estrés) seleccionar directamente la puntuación correspondiente a la respuesta.

Las puntuaciones obtenidas en la evaluación permitirán:

- Determinar los niveles comparativos de exposición de cada segmento corporal.
- Identificar donde se encuentran las exposiciones más altas y, consecuentemente, priorizar las intervenciones que se deberían llevar a cabo.

ESPALDA

Postura de la espalda (A) y Peso (H)

	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 1

Postura de la espalda (A) y Duración (J)

	A1	A2	A3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 2

Duración (J) y Peso (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 3

Hacer **SOLO** 4 si es estático 5 y 6 si manipulación manual

Postura estática (B) y Duración (J)

	B1	B2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Puntuación 4

Frecuencia (B) y Peso (H)

	B3	B4	B5
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 5

Frecuencia (B) y Duración (J)

	B1	B2	B3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 6

Puntuación total para la espalda
Sumar las puntuaciones de 1 a 4
puntuaciones de 1 a 3 más 5 y 6

4.3.5. Interpretación de resultados

A la hora de interpretar los resultados es importante tener en cuenta los factores de riesgo que contribuyen a la puntuación total para cada segmento corporal (Tabla 3).

FACTORES DE RIESGO IMPORTANTES

Espalda	Peso de la carga	Mano / Muñeca	Fuerza
	Duración		Duración
	Frecuencia de movimientos		Frecuencia de movimientos
	Postura		Postura
Hombro / Brazo	Peso de la carga	Cuello	Duración
	Duración		Postura
	Altura de la tarea		Demanda visual
	Frecuencia de movimientos		

Tabla 3.- Factores de riesgo por segmento corporal.

- Conviene identificar las interacciones que más contribuyen a la puntuación total de cada segmento.
- Para obtener el nivel de exposición al riesgo de cada segmento corporal se debe localizar en la Tabla 4 la puntuación total obtenida e identificar el nivel de exposición que corresponde. Por ejemplo, una puntuación total de hombro/brazo de 30 se correspondería con un nivel **moderado** de exposición.

NIVEL DE EXPOSICIÓN

Puntuación	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Espalda (B1-B2)	8-14	16-22	24-28	≥30
Espalda (B3-B5)	10-20	22-30	32-40	≥42
Hombro/brazo	10-20	22-30	32-40	≥42
Mano/muñeca	10-20	22-30	32-40	≥42
Cuello	4-6	8-10	12-14	≥16

Tabla 4.- Niveles de exposición para los segmentos corporales.

- Del mismo modo, para obtener el nivel de exposición del resto de factores contemplados por la metodología, se debe localizar en la Tabla 5 la puntuación total obtenida e identificar el nivel de exposición al que corresponde.

NIVEL DE EXPOSICIÓN

Puntuación	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Conducción	1	4	9	-
Vibración	1	4	9	-
Ritmo de trabajo	1	4	9	-
Estrés	1	4	9	16

Tabla 5.- Niveles de exposición resto de factores.

Figura 68.- Tablas de puntuación para la espalda.

- Los autores recomiendan identificar y aplicar medidas cuando los niveles de exposición sean **moderados, altos o muy altos**.
- En el caso de que se identifique algún factor de riesgo que está contribuyendo a la puntuación desproporcionadamente, aunque el nivel de exposición sea **bajo**, es importante registrarlo. Por ejemplo, si la puntuación total para la mano-muñeca es 18 (nivel bajo), pero identificamos que uno de los factores (por ejemplo la repetición de movimientos) contribuye significativamente a la puntuación deberíamos actuar sobre el factor repetición.
- También es posible que una o dos interacciones estén en los niveles más altos (por ejemplo 10 ó 12) de exposición. En tal caso, estos factores deberán ser abordados urgentemente para reducir el nivel de exposición de los mismos.
- Sería conveniente hacer una revisión y seguimiento de los factores de riesgo que se encuentren en los niveles más altos de exposición ya que podrían originar lesiones si la exposición es continua.

4.3.6. Propuesta de intervención

El objetivo de la intervención es reducir la puntuación de la exposición así como el riesgo de lesión musculoesquelética.

La metodología permite comprobar la disminución que se producirá en los niveles de riesgo antes de implantar una acción correctora o de mejora.

4.3.7. Re-evaluación

Tras la intervención se deberá hacer una re-evaluación para confirmar que los niveles de exposición han mejorado.

4.4. QEC, ventajas y limitaciones

A continuación se recopilan las principales ventajas así como las limitaciones de la metodología QEC.

Como ventajas cabe destacar:

- Es sencillo y fácil de usar.
- Se trata de una herramienta adecuada y fiable para un amplio rango de puestos de trabajo.
- Es rápida de aplicar, especialmente si la comparamos con otros métodos existentes. Completar una evaluación cuesta entre 10 y 20 minutos cuando se ha adquirido destreza.
- Implica al trabajador en la evaluación de su puesto y tiene en cuenta su opinión (es una metodología participativa).
- No requiere una formación extensa en materia de Ergonomía.
- No requiere equipamiento para su aplicación.

Algunas limitaciones del método son:

- Solo permite “ver” la peor de las posturas para cada segmento corporal. El evaluador debe seleccionar las peores posturas dentro de la tarea que está analizando.
- La fuerza ejercida por la mano y los pesos manipulados se determinan subjetivamente por el trabajador.
- No se consideran los efectos acumulativos de todas las demás actividades que se realizan durante la jornada.
- Obtiene un nivel de riesgo general, no puede predecir lesiones.
- No considera factores individuales como edad, sexo o historial médico previo.

5. Aplicación de la metodología QEC en pymes del sector metal

5.1. Procedimiento

Para la realización del estudio de validación y adaptación de la metodología QEC para pymes del sector metal se siguió el siguiente procedimiento de trabajo:

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA centrada en temas de ergonomía en el sector: riesgos ergonómicos más frecuentes, experiencias previas, metodologías de análisis empleadas, principales factores de riesgo ergonómico en pymes, siniestralidad, etc.

ELABORACIÓN DE MATERIALES FORMATIVOS. Tras la revisión realizada en el sector y ante las necesidades detectadas se elaboraron una serie de materiales formativos para las empresas sobre:

- Introducción a la ergonomía.
- Introducción a la metodología QEC.

SELECCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO/TAREAS representativos para la validación de la metodología QEC en pymes del sector.

BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE EMPRESAS para abordar el estudio de campo. Para ello se elaboró una **carta informativa** que se remitió a empresas del sector. En esta carta se informaba a las empresas de los antecedentes del proyecto, los objetivos del mismo, la importancia de su participación así como el beneficio para las empresas participantes.

ESTUDIO DE CAMPO. Su finalidad es doble, por una parte validar la metodología QEC para su aplicación como método de detección rápida de problemas ergonómicos en pymes y particularmente útil para micropymes del sector, y por otra parte detectar riesgos ergonómicos y proponer recomendaciones de mejora. Para la realización del estudio de campo se siguió el siguiente protocolo:

1. Contacto con la empresa

- a. Explicación de los objetivos del proyecto y las tareas a realizar.
- b. Fijar día y hora de la visita.
- c. Envío a las empresas de los materiales de introducción a la ergonomía e introducción a la metodología QEC.

2. Primera visita

- a. Resolución de dudas y formación en Ergonomía y QEC por parte del personal técnico.
- b. Aplicación del cuestionario QEC para la evaluación de las tareas seleccionadas. Durante la primera visita el personal técnico realizaba y explicaba al evaluador de la empresa y al trabajador del puesto/tarea cómo aplicar la metodología QEC.
- c. Resolución de las dudas de las diferentes preguntas que contempla el cuestionario de evaluación.

Durante el estudio de campo se tomaban imágenes representativas de las tareas, posturas, etc. que realizaba el trabajador.

3. Aplicación del cuestionario QEC por parte de la empresa. Tras la evaluación/formación por parte del personal técnico, se proporcionaba a la empresa un cuestionario para que realizase la evaluación de un puesto o tarea. La finalidad de esta parte es detectar dudas que pueden surgir tanto en la interpretación de preguntas del cuestionario como en los materiales formativos para la aplicación de la metodología.

4. Segunda visita

- a. Resolución de dudas que hayan surgido durante la evaluación por parte del evaluador y trabajador de la empresa.
- b. Recopilar los cuestionarios de evaluación implementados por la empresa.
- c. Pasar cuestionario de valoración (**Anexo 3**) de la metodología tanto al evaluador como al trabajador con la finalidad de tener una base de sugerencias de aquellos aspectos que deben ser mejorados, detallados, etc.

INFORME POR EMPRESA. Revisión de los cuestionarios implementados en cada una de las empresas. Análisis de tareas y emisión de un informe individualizado de las tareas analizadas para cada empresa participante con los resultados obtenidos.

ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS QEC. Partiendo de la información aportada por las empresas, tanto durante el estudio de campo como en las encuestas de valoración (**Anexo 3**), se procedió al análisis de las propuestas, cambios y sugerencias de mejora de los materiales de asesoramiento. Este análisis fue realizado por un grupo de expertos tanto en materia de ergonomía como en el sector. Estos materiales han sido la base de partida para la elaboración del presente manual.

ANÁLISIS GENERAL. A partir de los datos obtenidos en el estudio de campo se realizó un análisis general de los mismos, el cual ha permitido, además de validar la metodología QEC, detectar problemas ergonómicos en el sector a nivel general así como específicos de las tareas analizadas.

5.2. Ejemplo de aplicación

PUESTO DE TRABAJO: Mecanizado. Centro de mecanizado. CNC

TAREA ANALIZADA: Carga de piezas en la máquina

La tarea consiste en la carga manual de piezas en la máquina de mecanizado. Las piezas son abastecidas en palets en el puesto mediante una traspaleta.

El trabajador toma las piezas del palet, elimina rebabas y las introduce en la máquina de mecanizado. Una vez concluido el proceso de mecanizado (algunas piezas llevan doble procesado), las extrae de la máquina con la pistola de aire elimina residuos, realiza control de calidad y las introduce en el palet de piezas terminadas.

EVALUACIÓN DEL EVALUADOR

ESPALDA

Postura de la espalda (pregunta A)

Cuando el trabajador realiza la tarea la espalda está flexionada de forma **moderada** (a más de 20° y menos de 60° de flexión/extensión, giro o inclinación lateral).

RESPUESTA: **A2**



Movimiento de la espalda (pregunta B)

En tarea de carga de la máquina de mecanizado existe movimiento de la espalda con manipulación de piezas.

RESPUESTA: **B3**

BRAZO/HOMBRO

Postura hombro/brazo (pregunta C)

Durante la tarea de carga se ha detectado como situación más penosa que las manos se sitúan a la **altura de los hombros**, principalmente cuando se realiza la carga de las piezas superiores.

RESPUESTA: **C3**



Movimiento hombro/brazo (pregunta D)

Los movimientos de brazos son intermitentes.

RESPUESTA: **D1**

MANO/MUÑECA

Postura mano/muñeca (pregunta E)

La muñeca durante la tarea se encuentra en muchas ocasiones **desviada o doblada** (ángulo superior a 15°) fundamentalmente asociado al ajuste de las piezas, al apriete de las mismas para dejarlas fijadas en la máquina de mecanizado y al lijado para la eliminación de rebabas.

RESPUESTA: **E2**



Movimiento mano/muñeca (pregunta F)

La repetición de los movimientos de brazos asociados a la tarea de carga de piezas, se ha considerado que no es muy elevada (10 movimientos por minuto).

RESPUESTA: **F1**

CUELLO

Evaluación del cuello (pregunta G)

El cuello está doblado/girado constantemente tanto en la operación de ajuste de la pieza en la máquina como en la eliminación de rebabas. La realización de esta postura de cuello se debe a la necesidad de mantener contacto visual constante con la pieza.

RESPUESTA: **G3**

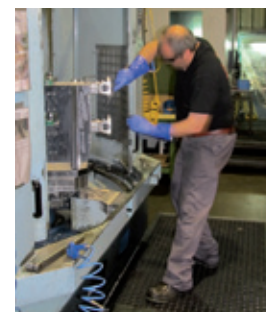


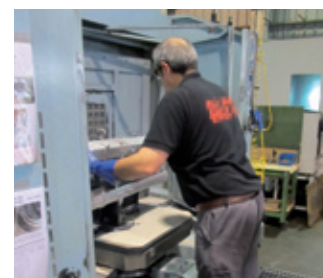
Tabla 6.- Evaluación del evaluador.
Análisis.

EVALUACIÓN DEL TRABAJADOR

Peso máximo manejado (Pregunta H)

El trabajador carga las piezas manualmente en la máquina. El peso de las piezas no excede de los 10 Kg, por lo que se considera que el peso a manejar es moderado.

RESPUESTA: **H2**



Tiempo permanecido en la tarea (Pregunta J)

Según los datos aportados por el trabajador, el tiempo de permanencia diario realizando esta tarea es superior a 4 horas.

El resto de tareas que se realizan en el puesto no suponen tanto tiempo. La carga/descarga de la máquina de mecanizado es la tarea fundamental.

RESPUESTA: **J3**

Nivel máximo de fuerza (Pregunta K)

La fuerza máxima ejercida por una mano es baja (menos de 1 kg) según la valoración realizada por el trabajador.

RESPUESTA: **K1**



Demanda visual (Pregunta L)

La demanda visual de la tarea es baja, no es necesario visualizar detalles precisos.

RESPUESTA: **L1**

Conducción (Pregunta M)

Durante la realización de la tarea no se conducen vehículos.

RESPUESTA: **M1**

Vibraciones (Pregunta N)

No se emplean herramientas que vibran.

RESPUESTA: **N1**

Ritmo de trabajo (Pregunta P)

El trabajador afirma que algunas veces tiene dificultad para seguir el ritmo de trabajo.

RESPUESTA: **P2**

Estrés (Pregunta Q)

A pesar de la respuesta anterior, el trabajador no encuentra para nada estresante el trabajo.

RESPUESTA: **Q1**

Tabla 7.- Evaluación del trabajador.
Análisis.

CÁLCULO DE LA PUNTUACIÓN QEC

A continuación se recogen las puntuaciones obtenidas para cada uno de los segmentos corporales y demás factores contemplados por el método. Estas puntuaciones se obtienen del cruce de las codificaciones (obtenidas en el apartado anterior) en la hoja de puntuaciones QEC (Figura 69).

ESPALDA

Postura de la espalda (A) y Peso (H)

	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 1 6

Postura de la espalda (A) y Duración (J)

	A1	A2	A3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 2 8

Duración (J) y Peso (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 3 8

Hacer **SOLO** 4 si es estático **5** y **6** si manipulación manual

Postura estática (B) y Duración (J)

	B1	B2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Puntuación 4

Frecuencia (B) y Peso (H)

	B3	B4	B5
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 5 4

Frecuencia (B) y Duración (J)

	B1	B2	B3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 6 6

Puntuación total para la espalda
Sumar las puntuaciones de 1 a 4 **5** y 6 puntuaciones de 1 a 3 más 5 y 6

32

HOMBRO / BRAZO

Altura (C) y Peso (H)

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 1 8

Altura (C) y Duración (J)

	C1	C2	C3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 2 10

Duración (J) y Peso (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 3 8

Frecuencia (D) y Peso (H)

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 4 4

Frecuencia (D) y Duración (J)

	D1	D2	D3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 5 6

Puntuación total para la hombro/brazo
Sumar las puntuaciones de 1 a 5

36

MUÑECA / MANO

Movimiento repetitivo (F) y Peso (K)

	F1	F2	F3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

Puntuación 1 2

Movimiento repetitivo (F) y Duración (J)

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 2 6

Duración (J) y Fuerza (H)

	J1	J2	J3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

Puntuación 3 6

Postura de muñeca (E) y Fuerza (K)

	E1	E2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Puntuación 4 4

Postura de muñeca (E) y Duración (K)

	E1	E2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Puntuación 4 8

Puntuación total para la muñeca/mano
Sumar las puntuaciones de 1 a 5

26

CUELLO

Postura del cuello (G) y Peso (J)

	G1	G2	G3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 1 10

Demanda visual (L) y Duración (J)

	L1	L2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Puntuación 2 6

Puntuación total para el cuello
Sumar las puntuaciones de 1 a 2

16

CONDUCCIÓN

M1	M2	M3
1	4	9

Total para la conducción

1

VIBRACIÓN

N1	N2	N3
1	4	9

Total para la vibración

1

RITMO DE TRABAJO

P1	P2	P3
1	4	9

Total para el ritmo de trabajo

4

ESTRÉS

Q1	Q2	Q3	Q4
1	4	9	16

Total estrés

1

Las Puntuaciones obtenidas al aplicar la metodología QEC para la Espalda, Hombro/Brazo, Mano/Muñeca y Cuello son:

Tabla 8.- Puntuaciones de los segmentos corporales durante la tarea de carga de piezas.

Puntuación Total para la Espalda	32
Puntuación Total para Hombro/Brazo	36
Puntuación Total para Mano/Muñeca	26
Puntuación Total para Cuello	16

Las Puntuaciones obtenidas para Conducción, Vibración, Ritmo de Trabajo y Estrés son las que figuran a continuación:

Tabla 9.- Puntuaciones para el resto de factores durante la tarea de carga de piezas.

Total para Conducción	1
Total para Vibración	1
Total para Ritmo de trabajo	4
Total para Estrés	1

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los niveles de exposición para la espalda, hombro/brazo, mano/muñeca y cuello así como para el resto de factores contemplados por el método **se obtienen** al localizar los valores totales (Tabla 8 y Tabla 9) en las tablas de los niveles de exposición (Tabla 4 y Tabla 5).

A continuación se recogen los **Niveles de exposición** para cada uno de los segmentos corporales y demás factores de riesgo contemplados obtenidos en el análisis de la tarea.

Tabla 10.- Nivel de exposición para el resto de factores. Resultados.

Espalda	Alto
Hombro/Brazo	Alto
Mano/Muñeca	Moderado
Cuello	Muy alto
Conducción	Bajo
Vibración	Bajo
Ritmo de trabajo	Moderado
Estrés	Bajo

Los siguientes pasos, sugeridos por los autores del método, consistirían en hacer **propuestas de mejora** con el objetivo de reducir los niveles de exposición en el puesto. Una vez implantadas las propuestas, es necesario **reevaluar** para confirmar la mejora en los niveles de exposición.

5.3. Resultados y conclusiones del estudio

Para realizar la valoración y adaptación de la metodología QEC en el sector metal se realizó un estudio de campo en 10 empresas del sector en las que se analizaron un total de 22 tareas correspondientes fundamentalmente a los puestos de trabajo seleccionados.

Las **tareas evaluadas** han sido: paletizado de las antenas de telefonía, picking de productos para producción, expediciones (embalaje y flejado de multiplicadoras), despaletizado de productos y colocación en estante móvil, colocación de topes en mecanizado de ventanas, uso de máquina de troquelar, mecanizado mediante fresadora, trabajo en torno, carga de piezas en máquina de mecanizado (2 puestos), carga de brazos en máquina de mecanizado de brazos, montaje de ventanas de aluminio, montaje de piezas sobre bastidor (pesajes industriales) , ensamblaje de caja y engranaje, montaje de casetas de obra (corte y preparación de paneles de isopan), premontaje de suspensiones (trabajo sobre banco automatizado), soldadura sobre caballete, soldadura en mesa, soldadura en potro, soldadura en virador, soldadura por puntos y selección y separación de residuos sobre mesa/cinta.

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a los *cuestionarios* y *encuestas de usabilidad* realizadas durante el estudio de campo.

Cuestionario QEC: Evaluación del Evaluador. Resultados del análisis de posturas y movimientos de los diferentes segmentos corporales.

ESPALDA

Como se puede observar en el gráfico en el 46% de las tareas analizadas la espalda se encuentra girada o inclinada de forma moderada. De la totalidad de puestos analizados se ha observado que en el 68% la espalda permanece en posición estática (sin moverse apenas), y en los casos en los que hay manipulación de cargas, en el 86%, los movimientos son muy bajos (alrededor de 3 veces por minuto).

POSTURA DE LA ESPALDA

- Neutra
- Moderada
- Excesiva

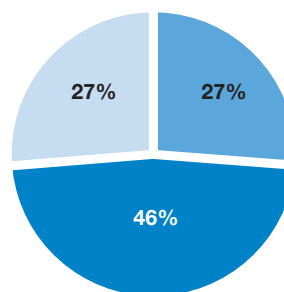


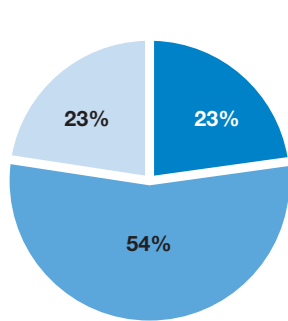
Figura 70.- Postura de la espalda.

BRAZO/HOMBRO

Cuando se realiza la tarea, las manos se encuentran sobre la altura del pecho en el 54% de las tareas analizadas. En lo que respecta al movimiento del brazo/hombro, en el 55% de los casos es frecuente (movimientos regulares con algunas pausas).

POSTURA DE LAS MANOS

- Altura cintura o por debajo
- Altura pecho
- Altura hombros o por encima



MOVIMIENTO BRAZO/HOMBRO

- Infrecuente
- Frecuente
- Muy frecuente

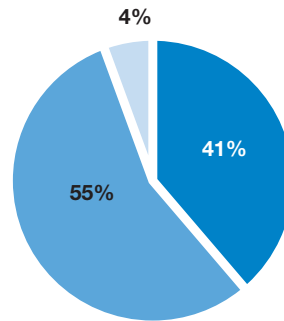


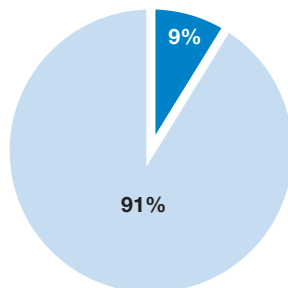
Figura 71.- Posición de las manos y movimiento brazo/hombro.

MANO/MUÑECA

En el 91% de las tareas analizadas la muñeca se encuentra desviada o doblada. En lo que respecta a repetitividad de los movimientos, se ha obtenido que en el 82% de las tareas analizadas la repetitividad mano/muñeca es menor o igual a 10 movimientos por minuto.

POSTURA DE LA MUÑECA

- Recta
- Desviada / doblada



REPETITIVIDAD MANO/MUÑECA

- 10 / min
- 11-20 / min
- >20 / min

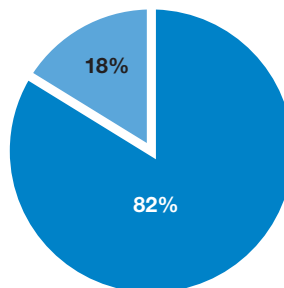


Figura 72.- Postura de la muñeca.

Figura 73.- Repetición mano/muñeca.

CUELLO

En relación a la postura del cuello, en el 45% de los casos analizados se ha detectado que el cuello está flexionado o girado constantemente mientras se realiza la tarea, y en el 46% de los casos ocasionalmente.

CUELLO: FLEXIÓN/GIRO

- No
- Ocasionalmente
- Constantemente

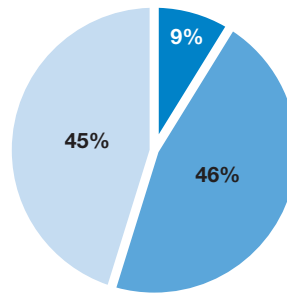


Figura 74.- Postura del cuello.

Cuestionario QEC: Evaluación del Trabajador. Análisis de esfuerzo físico, interacción con el entorno y otros factores

MANIPULACIÓN DE CARGAS

En lo referente al máximo peso manejado durante la realización de la tarea, en el 59% de los casos analizados, el peso manipulado resulta ligero (menos de 5 Kg). Solo en el 9% de las tareas el peso manejado es muy pesado (20Kg o más).

PESO MANIPULADO

- Ligero
- Moderado
- Pesado
- Muy pesado

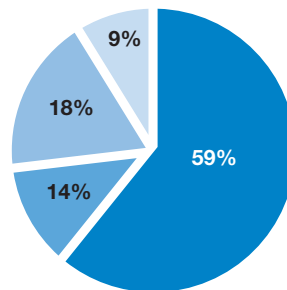


Figura 75.- Manipulación de pesos.

DURACIÓN

El 50% de la tareas analizadas tienen una duración larga (más de 4 horas), el 23% media (2-4 horas) y el 27% de las tareas son de corta duración (el trabajador permanece menos de 2 horas realizando la tarea diariamente).

- Menos 2 horas
- 2-4 horas
- Más de 4 horas

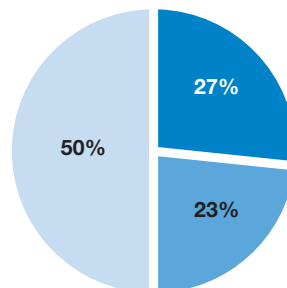


Figura 76.- Duración de la tarea.

FUERZA DE LA MANO

Cuando se realiza la tarea en el 73% de los casos, los trabajadores afirman que la fuerza ejercida por la mano es baja (menos de 1Kg), solo en el 4% de las tareas analizadas, los trabajadores consideran que ejercen una fuerza alta con la muñeca.

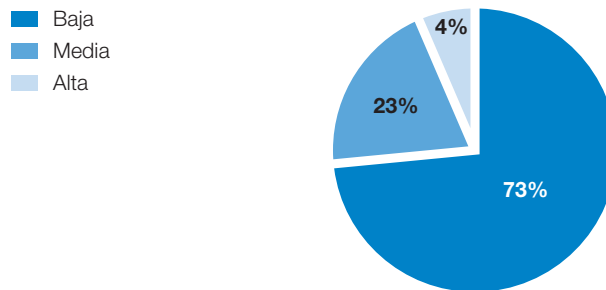


Figura 77.- Fuerza ejercida por la mano.

DEMANDA VISUAL

En lo que respecta a la demanda visual de las tareas analizadas, en el 32% de los casos los trabajadores necesitan observar detalles precisos (demanda visual alta).

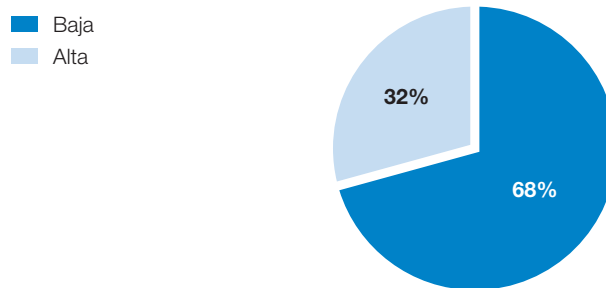


Figura 78.- Demandas visuales.

CONDUCCIÓN

Tal como puede observarse en el gráfico adjunto, en el 95% de las tareas analizadas, los trabajadores no conducen vehículos, o bien la exposición es menor de una hora diaria.

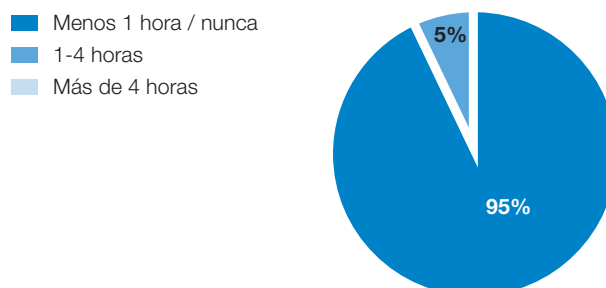


Figura 79.- Conducción.

VIBRACIONES

La utilización de herramientas que transmiten vibraciones a los trabajadores no es muy habitual en las tareas analizadas, en el 86% de los casos, la exposición a vibraciones no existe o es inferior a una hora.

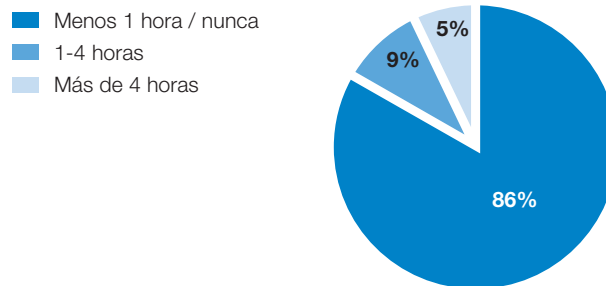


Figura 80.- Vibraciones.

RITMO DE TRABAJO

No se han detectado dentro de las tareas analizadas problemas importantes de ritmo de trabajo. En el 50% de los casos, los trabajadores no tienen nunca dificultades para seguir el ritmo de trabajo. Destacar que no hay ningún caso de ritmo de trabajo elevado de forma habitual.

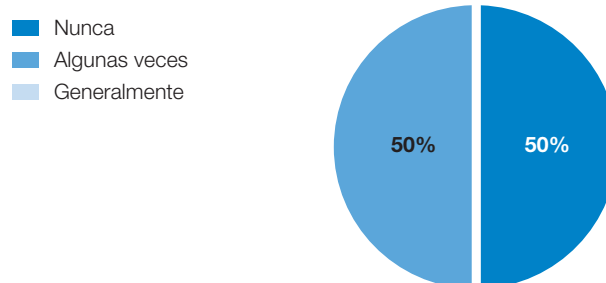


Figura 81.- Ritmo de trabajo.

ESTRÉS

En lo que respecta a estrés, no se han detectado situaciones de trabajo calificadas como "muy estresantes". El análisis de los datos obtenidos en el estudio de campo concluye que en el 68% de los casos los trabajadores no encuentran para nada estresante el trabajo que realizan.

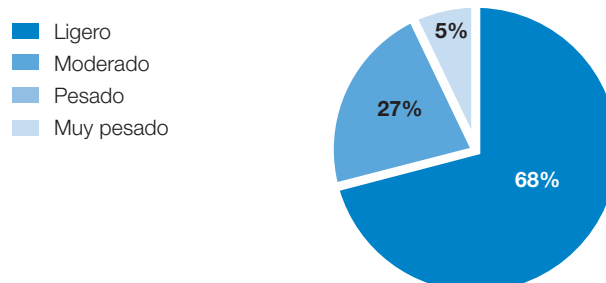


Figura 82.- Estrés.

Cuestionario QEC: Resultados. Niveles de exposición globales

A continuación se recogen los niveles de exposición globales para cada uno de los segmentos corporales y demás factores de riesgo contemplados.

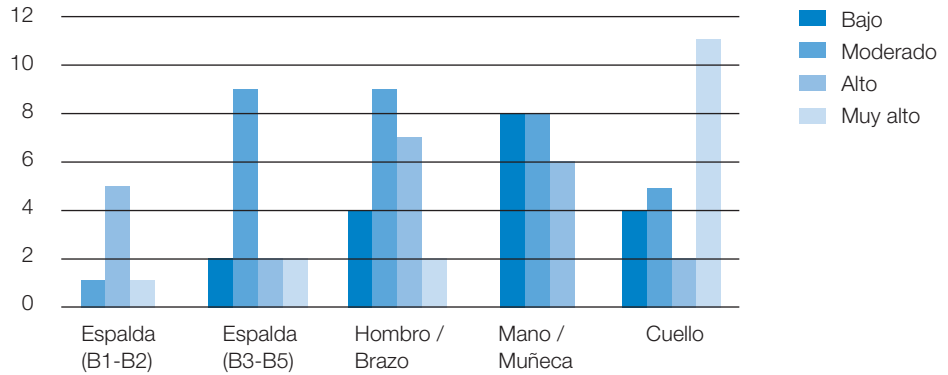


Figura 83.- Niveles de exposición I.

Como puede observarse en el gráfico (Figura 83), el nivel de riesgo medio para la zona de la espalda cuando hay manipulación de cargas y para la zona de hombro/brazo es moderado. Para la zona de la muñeca, los niveles de exposición globales se sitúan en niveles de moderado-alto, mientras que el nivel de riesgo para la espalda (B1-B2) es alto y para la zona del cuello muy alto.

En lo que respecta al resto de factores contemplados por la metodología QEC (Figura 84), los niveles de exposición para el total de tareas analizadas se sitúan mayoritariamente en **riesgo bajo**, a excepción del ritmo de trabajo que ha sido considerado en la mitad de las tareas analizadas como moderado.

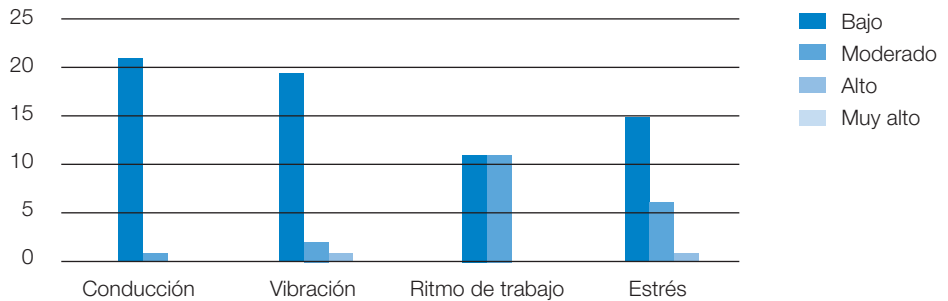


Figura 84.- Niveles de exposición II.

Encuesta de Usabilidad: resultados y conclusiones

Tras la aplicación de los cuestionarios del método QEC por parte de la persona designada por la empresa se procedió a realizar una encuesta de valoración del método (**Anexo 3**). El objetivo fundamental de la misma ha sido conocer de primera mano cuales eran las bondades y debilidades del método, y recoger la opinión de los futuros usuarios de la herramienta.

La **encuesta valora los siguientes aspectos**: *consideración de todos los factores de riesgo, necesidad de conocimientos previos para la aplicación de la metodología, facilidad de interpretación de las preguntas, formato, sencillez y orden del cuestionario, tiempo requerido para su cumplimentación, grado de confianza en la metodología, utilidad de los materiales formativos y ejemplos prácticos, necesidad de ejemplos específicos del sector, y necesidad de implementar la metodología en una aplicación informática que facilite la gestión de los datos obtenidos en la evaluación de las tareas.*

En la Figura 85, se muestra la valoración obtenida para cada una de las cuestiones planteadas en la encuesta de valoración. Como puede observarse para la totalidad de las preguntas planteadas la respuesta mayoritaria ha sido “**de acuerdo**”.

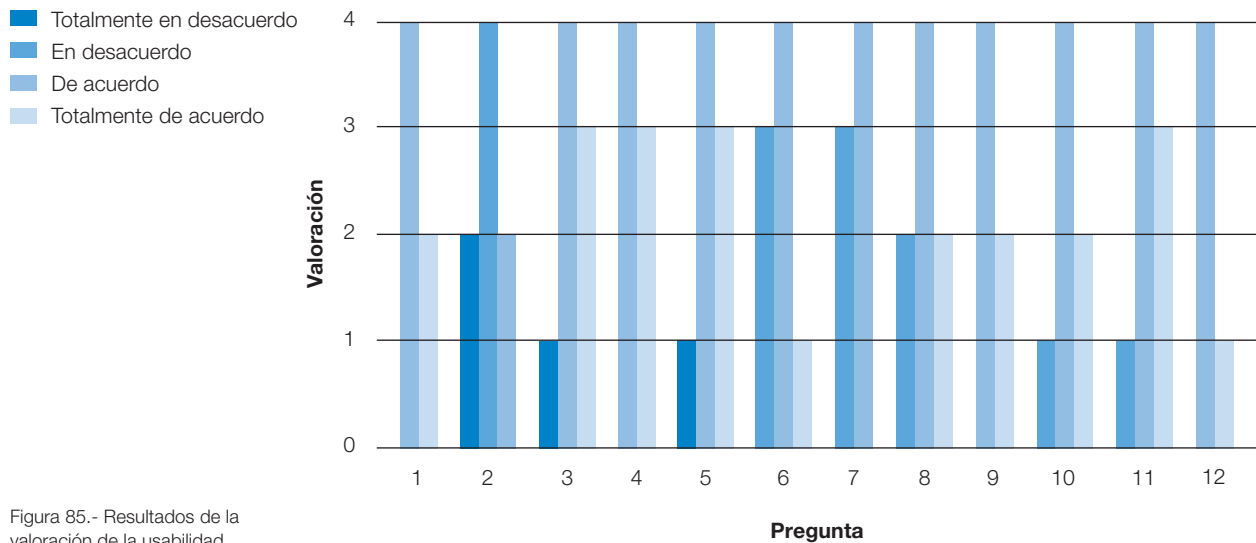


Figura 85.- Resultados de la valoración de la usabilidad.

Por último se pidió a las empresas participantes que valoraran globalmente la metodología (pregunta 13: **“En general, qué puntuación le da al cuestionario, siendo 1 la valoración más baja y 5 la más alta”**). La puntuación media obtenida ha sido de **3.6**.

Las **aportaciones realizadas por las empresas** que han participado en el estudio de campo han sido imprescindibles para la elaboración de este manual, ya que han permitido:

- Definir el procedimiento a seguir para la correcta aplicación de la metodología QEC en el sector.
- Adaptar el cuestionario de evaluación estableciendo para algunas de las preguntas planteadas aclaraciones que mejoren su comprensión y faciliten la evaluación.
- Confeccionar los contenidos adecuados que deben incluir los materiales de asesoramiento dirigidos a las empresas del sector metal.
- Dotar a los contenidos de ejemplos reales y específicos del sector donde las empresas vean reflejada su problemática en materia de ergonomía.
- Comprobar la utilidad de esta herramienta preventiva sencilla y rápida para las empresas.

6. Buenas prácticas ergonómicas en el sector del metal

Esta pequeña guía de buenas prácticas pretende ser una herramienta eficaz y de ayuda para identificar, impulsar y difundir mejoras preventivas entre las pymes del sector del metal.

La difusión de estas recomendaciones puede tener efectos positivos en la reducción de riesgos ergonómicos y por tanto en las lesiones derivadas de los mismos en muchas empresas del sector, y resulta especialmente importante para las microempresas y pequeñas empresas, ya que tienen más dificultades para contar con estructuras y recursos preventivos suficientes.

Teniendo en cuenta el predominio de las pymes en el sector del metal, las recomendaciones que a continuación se recopilan pueden ser de ayuda para contribuir a la mejora de las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo del sector.

6.1. Recomendaciones generales

Los diferentes puestos de trabajo estudiados en el presente proyecto tienen por sí mismos características y riesgos ergonómicos específicos. Sin embargo, existen ciertos aspectos generales que son coincidentes en muchas de las actividades desarrolladas en el sector. Por ello, a continuación se resumen unas **recomendaciones generales** dirigidas a mejorar las distintas tareas del sector.

Espacio de trabajo

- La **altura de trabajo** debe adaptarse a las dimensiones corporales de la persona y al tipo de trabajo que realiza. De modo general se puede establecer:
 - En *tareas de precisión* la altura de trabajo recomendada sería la altura de codos más 5-10 cm.
 - En *tareas pesadas o penosas*, donde se debe aplicar fuerza, la altura de trabajo recomendada sería la altura de codos menos 10-20 cm.

Una altura correcta (Figura 86) de las zonas de trabajo de las manos facilita la eficiencia del trabajador y reduce la fatiga. Si la **superficie** de trabajo es **demasiado alta**, el cuello y los hombros se tornan rígidos y se produce dolor en los mismos, pues los brazos deben mantenerse en alto. Si la **superficie es demasiado baja**, es fácil que aparezca dolor en la zona baja de la espalda, ya que el trabajo se realiza con el cuerpo inclinado hacia delante.

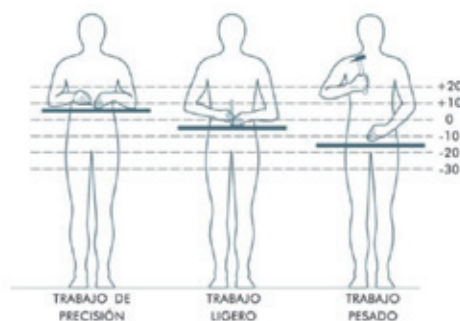


Figura 86.- Alturas de trabajo en función del tipo de tarea.

- La silla, la superficie de trabajo y/o la mesa deben diseñarse como una unidad para lograr posturas cómodas y sanas, no forzadas. Los elementos de la silla (en el caso de existir en el puesto de trabajo), deben ajustarse a las características anatómicas y fisiológicas del individuo.
- Los elementos de mando o control deben estar dentro del alcance funcional del trabajador. Las herramientas y materiales que se utilicen habitualmente deben ubicarse, si es posible, en la zona de alcance cómoda. En general, **los alcances** deben acomodarse a los usuarios con dimensiones antropométricas más pequeñas. Por contra, las holguras deben considerar las dimensiones de las personas de mayor tamaño.
 - Los elementos de trabajo de “uso intensivo” deben emplazarse en el área de alcance principal (área con un radio de alcance máximo de 40 cm). Los elementos con un uso más frecuente se ubicarán tan cerca y tan al frente como sea posible.
 - Los elementos, de “uso ocasional”, deben ubicarse en la **zona de alcance secundaria** (con un radio de alcance máximo de 60 cm).

Postura

- El trabajador debe poder mantener una postura vertical y mirando al frente mientras realiza su actividad. Si la tarea impone demandas visuales, los puntos de trabajo necesarios deben ser visibles manteniendo la cabeza y el tronco rectos, o bien con una ligera inclinación de la cabeza hacia delante. Evitar las posturas forzadas y asimétricas.
- El trabajador debe poder elegir o alternar entre la postura de pie y sentada.
 - Si el **trabajo se desarrolla de pie**, el peso del cuerpo debe descansar igualmente sobre ambos pies. Los pedales deben diseñarse siguiendo este principio.
 - Si el **trabajo se realiza sentado**, debe existir un respaldo adecuado que pueda utilizarse sin adoptar posturas forzadas y sin notar presión en las corvas. Los pies deben apoyar cómodamente en el suelo o, si es necesario, en un reposapiés. Si el trabajador ha de permanecer mucho tiempo sentado, las superficies de apoyo del asiento deben disponer de acolchado firme.
- Las tareas deben realizarse con las articulaciones corporales aproximadamente en el tercio medio de su rango de movilidad y no en los extremos de dicho rango durante períodos de tiempo prolongados.
- Las posturas no deben causar fatiga por esfuerzo muscular estático prolongado. Cada postura que se adopte debe tener un apoyo estable. Por otra parte hay que **favorecer los cambios de postura** con relativa frecuencia. Los cambios resultan beneficiosos para la función de la columna vertebral y para aliviar la fatiga muscular local y/o por compresión de los tejidos blandos.
- El trabajo no debe realizarse manteniendo los brazos por encima de la altura del corazón. Aunque sean tareas ocasionales, no debe ejercerse fuerza por encima de este nivel. Si se requiere un trabajo manual ligero en esta postura es imprescindible que los brazos tengan un apoyo adecuado. Para tareas de manipulación (Figura 87) es preferible una altura intermedia entre el nivel del codo y del hombro del trabajador.
- Evitar en la medida de lo posible **trabajar a ras de suelo o lugares de difícil acceso**, ya que la flexión de la espalda y los brazos en muy elevada y son frecuentes las posturas de rodillas/cuclillas. El uso de plataformas, taburetes adecuados, etc., pueden ayudar a mejorar la postura de trabajo (Figura 88).



Figura 87.- Altura máxima de trabajo para tareas de manipulación.



Figura 88.- Plataformas, taburetes, etc.

- Cuando las tareas en rodillas o cuclillas son inevitables, el uso de rodilleras, cuñas o superficies de apoyo adecuadas (Figura 89) puede reducir el riesgo de lesión.

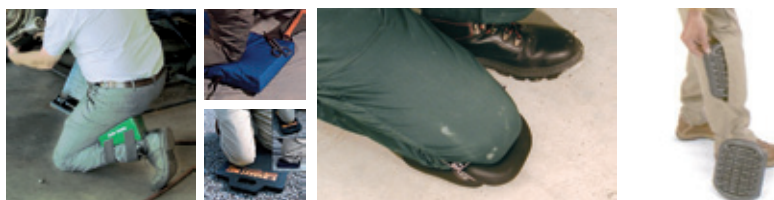


Figura 89.- Rodilleras, cuñas y superficies de apoyo.

- En el aprovisionamiento de materiales en el puesto de trabajo puede mejorarse la postura de espalda mediante la colocación de elevadores-inclinadores (Figura 90) que permitan el acceso a las piezas de una manera cómoda. En el mercado existen muchos modelos en función, pero normalmente constan de una base regulable en inclinación y un soporte que permite la regulación de la altura.



Figura 90.- Elevadores-inclinadores.

Esfuerzo muscular

- Los esfuerzos requeridos deben ser compatibles con la capacidad física del operario.
- Los grupos musculares involucrados deben ser lo suficientemente fuertes para satisfacer las demandas de fuerza. Si estas demandas son excesivas, deben introducirse en el sistema de trabajo fuentes de energía auxiliares.
- Hay que evitar el esfuerzo estático prolongado en un mismo músculo.
- Las tareas de empujar o arrastrar una carga con las dos manos se ejecutan mejor a una altura ligeramente por debajo del codo. Para empujar cargas se recomienda situar los pies hacia detrás, y para arrastrar cargas lo más adelante posible, utilizando además zapatos con una alta fricción.

Manipulación manual de cargas

En la actualidad existen multitud de ayudas técnicas que facilitan la manipulación de objetos pesados, pero en ocasiones su uso no es posible por las condiciones del puesto de trabajo. Si el manejo manual de cargas se realiza en condiciones inadecuadas puede provocar molestias y lesiones en la espalda, sobre todo a nivel lumbar.

Algunas **recomendaciones generales** a la hora de manipular una carga son:

- **Evaluar el peso antes de su levantamiento.** En muchas ocasiones, sobre todo cuando se trata de elementos nuevos, el trabajador no conoce el peso de los mismos. Se recomienda mover la carga ligeramente para determinar su peso y la fuerza a realizar.
- Situar los materiales lo más cerca posible a la zona de trabajo para evitar transportes y manipulaciones innecesarias. Si las distancias son cortas, pueden colocarse **vías de rodillos, rampas, transportadores, etc.** (Figura 91) para sustituir la manipulación por el empuje de materiales desde un punto a otro.

Figura 91.- Vías de rodillos, rampas, etc.



- Usar **apoyos para las piezas** (Figura 92) de tal forma que se evite la manipulación/ sujeción de las mismas cuando se está trabajando u operando en una máquina. Los apoyos son particularmente útiles cuando las piezas son muy alargadas.



Figura 92.- Apoyos para piezas.

- Dividir en la medida de lo posible los elementos en lotes más pequeños. Hablar con los suministradores de materiales.
- En los almacenes, intentar ubicar los materiales a la altura de la cintura. Evitar levantar cargas desde alturas muy bajas o muy elevadas. Una buena gestión del almacén es muy importante.
- Realizar un adecuado mantenimiento de las zonas de tránsito. Mantener el suelo seco y libre de obstáculos. Detrás de muchas lesiones de espalda se encuentran resbalones y tropiezos.
- Solicitar ayuda (Figura 93) en el caso de tener que manipular o mover elementos cuyo peso sea superior a 25 Kg. Cuando las dimensiones de la carga a manipular son demasiado grandes o los pesos son muy elevados, se recomienda recurrir al trabajo en equipo para ejecutar la manipulación. Sin embargo, se ha de tener en cuenta que cuando se maneja una carga entre dos o más trabajadores, las capacidades individuales disminuyen, debido a la dificultad de sincronizar los movimientos o por dificultarse la visión unos a otros. En general, en un equipo de dos trabajadores, la capacidad de levantamiento es dos tercios de la suma de las capacidades individuales. Cuando el equipo es de tres trabajadores, la capacidad de levantamiento del equipo se reduciría a la mitad de la suma de las capacidades individuales teóricas.

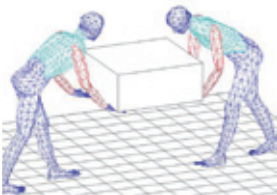


Figura 93.- Manipulación en equipo.

- Usar las ayudas técnicas disponibles (carretillas, plataformas rodantes, grúas, etc.) (Figura 94).



Figura 94.- Elementos de ayuda a la manipulación.

- Mantener la carga pegada al cuerpo durante la manipulación.



Figura 95.- Carga pegada al cuerpo.

- Limitar las alturas de manipulación.
- Mantener ordenado el puesto de trabajo
- Usar guantes de protección para la manipulación de elementos cortantes, punzantes, etc.

A continuación se recogen **algunas técnicas de manipulación de cargas** que pueden ayudar a reducir lesiones.

TÉCNICA PARA REALIZAR EL LEVANTAMIENTO DE UNA CAJA

Planificar el levantamiento

Observar bien la carga, prestando especial atención a su forma y tamaño, posible peso, zonas de agarre, posibles puntos peligrosos.

Colocar los pies

Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento.

Adoptar la postura de levantamiento

Doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda derecha el mentón metido.

Agarre firme

Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y pegarla al cuerpo.

Levantamiento suave

Levantarse suavemente, por extensión de las piernas, manteniendo la espalda derecha.

Evitar giros

Es preferible mover los pies para colocarse en la posición adecuada.

Carga pegada al cuerpo

Mantener la carga pegada al cuerpo durante todo el levantamiento.

Depositar la carga

Apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre.



Figura 96.- Levantamiento de una caja.

TÉCNICA PARA REALIZAR LEVANTAMIENTOS DE SACOS

1. Colocarse con una rodilla en el suelo.
 2. Subir el saco deslizándolo sobre la pierna.
 3. Apoyar el saco en la otra rodilla.
 4. Acercar el saco al cuerpo y ponerse de pie.
 5. Subir el saco a la altura de la cintura.
-



Figura 97.- Levantamiento de un saco.

TÉCNICA PARA REALIZAR LEVANTAMIENTOS DE OBJETOS GRANDES (TABLONES, PLANCHAS, ETC...)

1. Ponerse en cuclillas.
 2. Inclinar el tablón y apoyar una esquina.
 3. Levantar.
-



Figura 98.- Levantamiento de tablones.

TÉCNICA PARA EL LEVANTAMIENTO DE OBJETOS ENTRE DOS PERSONAS

Agarrar la esquina inferior con una mano y la esquina superior con la otra.
Levantarse usando las piernas y manteniendo la espalda recta.



Figura 99.- Levantamiento en equipo.

Diseño del proceso de trabajo

- El diseño del proceso de trabajo debe proteger la salud y seguridad del trabajador, fomentar el bienestar y facilitar la ejecución de las tareas a realizar, evitando especialmente aquéllas que supongan una demanda excesiva.
- El estrés físico y psicológico también depende del contenido y repetitividad de las operaciones y del control del trabajador sobre el proceso de trabajo.
- **Enriquecer el trabajo**, es decir, procurar que el mismo trabajador realice varias operaciones sucesivas dentro de la misma actividad en vez ser ejecutadas por trabajadores diferentes. Por ejemplo, operaciones de montaje seguidas de operaciones de control de calidad o verificación realizadas por el mismo operario que, a su vez, corrija los posibles defectos.
- **Cambiar de actividad**. Por ejemplo, la rotación voluntaria entre distintos trabajadores de una línea de montaje o de un equipo de trabajo dentro de un grupo autónomo. La permanencia de un trabajador la totalidad de su jornada en un puesto origina una sobrecarga de los segmentos corporales mayormente implicados en la tarea. Las rotaciones pueden ayudar, si se diseñan de manera adecuada a reducir la sobrecarga.
- Deben incluirse **pausas/descanso** para aliviar la fatiga producida por la carga de trabajo, no sólo física sino también sensorial y/o mental, y por las condiciones ambientales y sociales del entorno. Las pausas deben ser tanto más frecuentes y/o prolongadas cuanto más estático sea el esfuerzo que realiza el trabajador, sobre todo en posturas forzadas o asimétricas. Es lo que se denomina **pausas activas**, pequeños períodos de tiempo intercalados durante la jornada laboral, aproximadamente cada 2 horas, que tienen como objetivo prevenir determinados riesgos físicos y mentales que aparecen en el entorno laboral.

Programa de Ergonomía activa

La ergonomía activa es una herramienta dirigida al trabajador que le permite implicarse en el cuidado de su propia salud mediante:

- **El conocimiento de sus riesgos y la forma de contribuir a su prevención.**
- **La mejora y mantenimiento de su condición física.**

Se recomienda mejorar y mantener una **buena condición física** dado que las lesiones musculoesqueléticas son una de los problemas más prevalentes dentro de los puestos del sector del metal. Una de las principales molestias físicas se centra a nivel lumbar, seguida de problemas en miembros superiores. La prevención de estos problemas se puede conseguir a través de la **implementación de un programa de ejercicio físico** que debe contener ejercicios de calentamiento y ejercicios de flexibilización y fortalecimiento globales y/o específicos.

Dentro de este sector en el que requiere de esfuerzos físicos y de movilidad estas actividades tienen como fin principal reducir el riesgo lesión al a nivel musculoesquelético. Esto se consigue mediante la ejecución durante breves períodos de tiempo, entre 5 y 8 minutos, de una serie de **estiramientos** que contribuyen al descanso y alivio tanto físico como mental.

A continuación se describen de forma general los principales ejercicios de calentamiento y estiramiento aconsejados para mantener un buen estado de forma y evitar lesiones. Todos ellos son susceptibles de ser modificados por necesidades individuales del trabajador debidas a características específicas de su puesto o historial clínico.

EJERCICIOS DE CALENTAMIENTO

¿CUÁNDO?, ¿CUÁNTO?, ¿CÓMO?:

Antes de comenzar la actividad laboral.
Unos 5 min.
Ejercicios ligeros. De 5 a 10 repeticiones.

BRAZOS Y PIERNAS

Mover los brazos y las piernas en direcciones opuestas.
Asegurarse que el talón contacta con el suelo



EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO

¿CUÁNDO?, ¿CUÁNTO?, ¿CÓMO?:

Al comenzar, durante, y al acabar la actividad laboral.
Entre 5-10 min.
Ejercicios suaves, progresivos, y sostenidos unos segundos, De 2 a 3 veces.

RODILLA A PECHO

Apoyar una mano sobre una pared para mantener el equilibrio, estirar la rodilla hacia el pecho y cogerla con la mano libre.



EJERCICIOS DE CALENTAMIENTO

CABEZA

Mover la cabeza lentamente arriba y abajo; derecha e izquierda y hacia los lados.



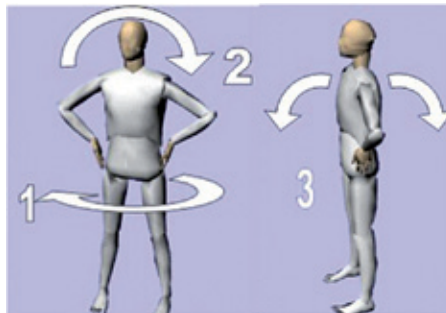
BRAZOS Y MANOS

Mover los brazos en círculos.
Abrir los brazos hacia los lados y luego cerrarlos.
Estirar los brazos hacia delante y luego doblarlos llevando las manos hacia los hombros.
Mover las palmas de las manos hacia arriba y hacia abajo; y abrir y cerrarlas.



ESPALDA

Con las piernas abiertas y las mano en la cintura:
Girar hacia la derecha e izquierda.
Inclinar la espalda hacia derecha e izquierda.
Mover la espalda hacia delante y hacia atrás.



EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO

CADERAS

Colocarse con un pie delante del otro y doblar suavemente una rodilla hacia delante, manteniendo el pie de atrás bien apoyado en el suelo.



MUSLOS

Apoyar una mano sobre una pared para mantener el equilibrio, doblar la pierna hacia atrás y coger el tobillo con la mano libre, manteniendo la espalda recta.



ESPALDA LUMBAR

Colocarse recto y echar ligeramente la espalda hacia atrás.



BRAZOS Y HOMBROS

Cruzar ambos brazos por detrás de la cabeza e inclinar la espalda lateralmente hacia la derecha.



Orden y Limpieza en el puesto de trabajo

- No dejar materiales ni piezas alrededor o sobre las máquinas. Colocarlos en lugar seguro.
- Proporcionar contenedores para los desechos en el espacio de trabajo, estos ayudan a mantener el orden y limpieza y evitan accidentes.
- Limpiar el aceite y grasa derramado en el suelo para evitar caídas.
- No obstruir pasillos, escaleras, puertas o salidas de emergencia, con cajas u otros elementos.
- Limpiar y ordenar la estancia después de terminar una operación.
- Recoger siempre y cuanto antes, los materiales sobrantes como tablas con clavos, recortes de chapas, virutas, etc.
- Apilar el material de forma segura y ordenada.
- Ordenar periódicamente todos los elementos de los puestos de trabajo y realizar una limpieza a fondo.
- Reservar siempre en sitio para cada cosa y colocar cada cosa en su sitio.
- Eliminar las basuras, trapos de aceite, grasas... que pueden arder fácilmente.

6.2. Recomendaciones para tareas concretas

Las tareas analizadas en el marco del presente estudio se encuentran comprendidas en los procesos de *almacenaje*, *soldadura*, *mecanizado*, *ajuste* y *montaje*. La elevada variabilidad de la mayoría de estos procesos en función del subsector, tamaño de la empresa, grado de automatización, etc., hace inviable la propuesta de recomendaciones aplicables a todos y cada uno de los puestos correspondientes al sector metal. Para la propuesta de recomendaciones específicas, sería necesario realizar estudios más específicos en los diferentes subsectores que permitan la detección de los riesgos ergonómicos particulares y por tanto la propuesta de recomendaciones específicas.

No obstante a continuación se plantean una serie de recomendaciones para las tareas de **operario de almacén**, **soldadura** y **mecanizado**.

Operario de almacén

En todo proceso de fabricación existe siempre una primera etapa de recepción de materiales y componentes seguida de su verificación y posterior almacenaje.

En esta etapa se realizan las siguientes acciones:

- Descarga de materiales y componentes.
- Comprobación de cantidades, tamaños, tipos, etc.
- Verificación de las características técnicas y propiedades.
- Almacenaje. El almacenaje consiste en ubicar ordenadamente el material cuando no se necesita o se tiene en exceso. Existen básicamente tres tipos de almacenaje:
 - Materias primas de producción.
 - Producto acabado.
 - Materiales auxiliares del proceso productivo (herramientas, recambios, utillajes...).

La gestión del almacén debe permitir acceder a todo el material almacenado cuando se desee en un tiempo razonable, saber en todo momento el material disponible, dónde se encuentra y que no se haya deteriorado.

El operario de almacén es por tanto el trabajador que se encarga del control de los registros de las mercancías producidas así como de los materiales recibidos. Así mismo realiza las tareas de pesaje, entrega, expedición y almacenamiento. Además se encarga de la preparación y mantenimiento de los equipos que tiene a su disposición.

Las principales tareas a realizar son:

- Recepción, selección y clasificación de los productos.
- Aprovisionamiento de la línea productiva.
- Almacenaje de productos terminados.
- Registro documental de todo el material tanto entrante como saliente.

A continuación se exponen los principales riesgos a los que puede estar sometido el operario de almacén así como recomendaciones ergonómicas para su control. Tanto los riesgos como las recomendaciones se centran en sobreesfuerzos tanto por **manipulación manual de cargas** como por la adopción de **posturas forzadas**.

Una de las operaciones más habituales de los operarios de almacén es la manipulación de cargas (levantamientos, transportes, empujes, arrastres, etc.) Si bien estas tareas se realizan cada vez más, con ayuda de medios mecánicos auxiliares como: carretillas elevadoras, traspaletas, apiladores, puentes grúa, etc., en muchas ocasiones es necesario que este manejo de cargas se realice manualmente, pudiendo derivar en lesiones musculoesqueléticas a nivel dorsolumbar.

Es importante minimizar la necesidad de mover cargas de forma manual, ya que no aporta nada y por contra presenta una serie de inconvenientes. El levantamiento, transporte y, en general, la manipulación manual de materiales pesados es una de las causas principales de accidentes y lesiones de espalda; y por otro lado, consume tiempo del trabajador.

La mejor forma de prevenir estos accidentes y lesiones es mejorar o eliminar el trabajo manual mediante el uso de ayudas mecánicas. Existen infinidad de dispositivos y equipos de ayuda a la manipulación que pueden evitar o minimizar la realización de esfuerzos en el manejo de material tanto dentro del puesto de trabajo como fuera de él. Lógicamente, estas ayudas deben ajustarse a los requisitos y necesidades del puesto así como a las restricciones existentes. Son por ejemplo: mesas elevadoras, carretillas elevadoras, vías de rodillos, transfers, volteadores, grúas, manipuladores por vacío o ingrávidos, etc.

Se recomienda a nivel general:

- Organizar la tarea de forma que se haga con la mínima elevación y descenso de los objetos, piezas, etc., a manipular. Por ejemplo: transportando materiales de trabajo desde una superficie a otra de igual altura, o evitando colocar materiales sobre el suelo usando estantes o plataformas de altura apropiada, etc. Una adecuada organización del espacio de trabajo permite manejar los materiales con menos esfuerzo y sin necesidad de realizar giros, y flexiones de tronco, por lo que se reduce la posibilidad de sufrir lesiones. Es importante mantener todos los materiales a la misma altura de trabajo, para ello se pueden usar elementos que permitan la regulación.



Figura 100.- Organización del puesto.

- Para aquellas operaciones que sea indispensable la realización de esfuerzos físicos se facilitará la **información y formación** necesaria a los trabajadores afectados sobre técnicas de manipulación manual de cargas (*consultar las técnicas de levantamiento que se recogen en el apartado de recomendaciones generales*) y se limitará el tiempo continuo de ejecución para cada trabajador. También se puede intentar que la carga se reparta, haciendo que la lleven conjuntamente dos o más trabajadores.
- Realizar un **almacenamiento controlado**. Las materias primas de mayor peso se almacenarán en la medida de lo posible en los estantes más bajos y se proporcionarán medios de ayuda mecánica para el manejo y colocación de las materias primas pesadas.

En los almacenes que cuenten con doble altura pueden instalarse, si el espacio lo permite, rampas para facilitar la manipulación así como el descenso de los materiales almacenados en los “pisos” superiores. (Figura 101).



Figura 101.- Rampas.

- En la medida de lo posible, colocar los palets sobre **mesas elevadoras** (Figura 102) para evitar la flexión de espalda. Se trata de carros que incorporan una mesa elevadora en el propio equipo. Se pueden encontrar diferentes modelos, como el de elevación por pantógrafo, con doble pantógrafo, con fuelle, etc. También se pueden acoplar accesorios como las vías de rodillos, bolas, etc. Combinan la posibilidad de regulación en altura con su portabilidad, eliminando en algunos casos la doble manipulación del material al pasar éste del carro a una mesa elevadora. Además, este tipo de elementos permiten nivelar las alturas durante la carga y descarga, minimizando las posturas incómodas durante el levantamiento. Sustituir siempre que sea posible los levantamientos y transportes manuales por empujes y arrastres.



Figura 102.- Mesas elevadoras.

- Utilizar los **carros** más adecuados para el **transporte y movimiento de piezas** (Figura 103). En el mercado existe una gran variedad de carros adaptados a la tipología de pieza a transportar así como a los obstáculos a salvar en el trayecto hasta la zona de depósito.



Figura 103.- Carros.

- No trepar por las estanterías, usar taburetes o escaleras seguros (Figura 104) para alcanzar los artículos que se encuentren almacenados en alto.



Figura 104.- Escaleras.

- Usar herramientas adecuadas (Figura 105) para la apertura de las cajas en los almacenes.



Figura 105.- Herramienta adecuada para abrir cajas.

- Usar **carretillas elevadoras** en las zonas de almacén. En el mercado existen diferentes tipologías de carretillas: trilaterales para coger elementos situados a gran altura, apiladoras, carretillas recoge pedidos, etc. (Figura 106). Utilizar la más adecuada en cada caso, de esta forma se disminuirá la manipulación así como las posturas forzadas.



Figura 106.- Diferentes tipos de carretillas para almacenes.

- Usar **traspaleas adecuadas** en función de los materiales a transportar (Figura 107).



Figura 107.- Traspaleas.

- Utilizar **elementos de agarre adicionales** cuando sea necesario manipular planchas metálicas de gran tamaño. Si es posible se pueden instalar sistemas de vacío para la manipulación de planchas. (Figura 108).



Figura 108.- Elementos para facilitar el agarre.

- **Automatizar** (Figura 109), en la medida de lo posible, el proceso de **flejado y embalaje** del producto terminado, ya que en esta operación el trabajador realiza posturas forzadas de espalda, manipulación de pesos así como aplicación de fuerza con la mano.



Figura 109.- Máquinas de flejado y embalaje automáticas.

- Si no es posible la automatización de proceso de flejado y embalaje, pueden instalarse sistemas de vacío (Figura 110) para el manejo de cajas o cualquier otro elemento pesado de tal forma que se disminuya la manipulación durante la preparación de los pedidos.



Figura 110.- Sistemas de manejo de cargas por vacío.

- En lo que respecta al **almacenamiento de materiales pequeños**, se recomienda:
 - Proporcionar estanterías adecuadas que permitan tanto tener ordenados los materiales en el almacén como el traslado de estos desde el almacén hasta las proximidades del área de trabajo para evitar que los materiales se depositen en el suelo o en las vías de circulación.
 - Cuando tengan que moverse muchos objetos pequeños (herramientas, herrajes, tornillería, etc.), proporcionar el espacio adecuado para cada objeto, de forma que todos los objetos puedan colocarse ordenadamente en carros auxiliares, estanterías rodantes, o similar (Figura 111).



Figura 111.- Carros y estanterías rodantes.

- Seleccionar el equipo adecuado para realizar la tarea.
- Mantener los equipos en condiciones adecuadas.
- Limitar el tiempo de ejecución, por parte de cada trabajador, de tareas monótonas.

Soldador

La soldadura es el procedimiento por el cual dos o más piezas de metal se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin el aporte de otro metal, llamado metal de aportación en su caso, cuya temperatura de fusión es inferior a la de las piezas que se han de soldar.

El soldador es el trabajador encargado de soldar y realizar trabajos de unión de estructuras y elementos metálicos de espesores variables.

Las principales tareas a realizar son:

- Soldadura de elementos metálicos utilizando las técnicas apropiadas para cada tipo (electrodos revestidos, arco-TIG, MIG-MAG).
- Corte de elementos necesarios para realizar las construcciones metálicas (bien por procedimientos manuales o automáticos).
- Montaje de conjuntos y chapas de estructuras metálicas.

Riesgos ergonómicos:

- Posturas de trabajo forzadas de diferentes segmentos corporales.
- Repetitividad de movimientos de miembros superiores.
- Manipulación de cargas asociada al manejo de las piezas a soldar así como a los equipos de soldadura.

POSTURAS FORZADAS

Las posturas forzadas asociadas a los trabajos de soldadura son muy variadas, entre ellas cabe destacar:

- Posturas de flexión de tronco y brazos elevados (Figura 112), así como posturas de rodillas o cuclillas asociadas a tareas de soldadura cercanas al nivel del suelo. Estas últimas son más habituales en tareas de mantenimiento. Sin embargo la flexión de tronco es muy habitual es casi todos los tipos de soldadura.



Figura 112.- Postura forzada de tronco.

- Posición inadecuada del cuello, giros, inclinaciones laterales, flexiones pronunciadas para visionar correctamente la zona de la pieza en la que debe practicarse la soldadura (Figura 113).



Figura 113.- Flexión pronunciada de cuello.

- Brazos elevados por encima de los hombros.



Figura 114.- Postura inadecuada de brazos.

- Postura inadecuada de mano-muñeca, flexiones pronunciadas acompañadas de desviación lateral/giro de la muñeca.



Figura 115.- Postura inadecuada de mano-muñeca.

- Posturas estáticas e incorrectas, mantenidas mucho tiempo, durante la jornada de trabajo (de rodillas, agachado, de pie, etc.).
- Posición inadecuada de la plataforma para el trabajo que se está realizando.
- Espacio de trabajo reducido que dificulte la movilidad.

Si las posturas se mantienen pueden dar lugar a dolores musculares así como a lumbalgia y otras lesiones musculoesqueléticas.

Algunas recomendaciones:

- Cambiar con frecuencia de postura, cuando el método de trabajo exija esfuerzos musculares y/o posturas con los brazos por encima de los hombros, espalda inclinada y girada o con las piernas flexionadas.
- Alternar actividades en aquellos procesos en los que se realicen esfuerzos prolongados o repetitivos.
- Procurar que la plataforma tenga una posición adecuada a la operación a realizar, para que puedan mantenerse posturas cómodas mientras se desarrolla la tarea.
- Colocar los elementos necesarios del puesto en lugares accesibles para realizar la tarea de la forma más cómoda posible.
- Utilizar en la medida de lo posible apoyos cuando se realicen tareas con los brazos por encima de los hombros.

MOVIMIENTOS REPETITIVOS

En las tareas de soldadura, los movimientos repetitivos están asociados principalmente a:

- Operaciones de precisión con herramientas manuales (soplete, electroesmeriladora, taladradora, desbarbadora).
- Vibraciones en el conjunto mano-brazo por utilización de herramientas portátiles eléctricas y/o neumáticas.

La repetitividad de movimientos durante las tareas de soldadura puede ocasionar dolores cervicales, lesiones de espalda, etc. El 60.5% de los soldadores, está sometido a la realización de movimientos repetitivos de brazos y manos según datos extraídos de la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo.

Algunas recomendaciones:

- Reducir la velocidad de los movimientos en las operaciones que impliquen repeticiones y realizar pausas regulares.
- Mantener las manos y los brazos a una temperatura adecuada, los músculos y tendones fríos son más vulnerables a los microtraumatismos.
- En tareas repetitivas, emplear herramientas específicas que puedan manejarse con una mínima fuerza.
- Intentar apoyar la mano cuando se utilicen herramientas de precisión.
- Utilizar guantes antivibraciones para disminuir a vibración de las herramientas que se transmiten al trabajador. También pueden utilizarse materiales plásticos aislantes de las vibraciones, estos elementos se adhieren al mango de las herramientas vibrantes reduciendo la vibración que se transmite al trabajador.



Figura 116.- Guantes y empuñaduras antivibraciones.

SOBREESFUERZOS-MANIPULACIÓN DE CARGAS

Debido al peso o volumen de los objetos manipulados, a la adopción de posturas incorrectas, etc., se pueden producir lumbalgias, dorsalgias, hernias discales, etc., según la altura de la columna vertebral en la que se produzca el daño.

Para evitar la manipulación manual de cargas pesadas debe emplearse siempre que le sea posible medios auxiliares tales como carros, traspalets, etc.

Algunas situaciones que se han identificado que pueden producir fatiga física y dar lugar a lesiones son:

- Levantamiento de uno o ambos brazos hasta posiciones cercanas a 90°, las posiciones de esfuerzo que requieren asiduidad, el manejo de aparatos portátiles de soldadura por puntos, la imposibilidad de apoyo por tener las manos ocupadas por los útiles de trabajo, etc.

Recomendaciones:

- Disponer de espacio suficiente y una buena disposición de los mandos y útiles de trabajo. Una buena altura del plano de trabajo es aquella que permite mantener el antebrazo en posición horizontal o ligeramente inclinado hacia abajo. Para trabajos de precisión, se recomienda un plano inclinado y soportes adecuados.
- Usar una silla ergonómica que permita apoyar su cuerpo completamente. Si debe permanecer de pie de forma continuada evite posturas estáticas prolongadas, apoyando el peso del cuerpo sobre una pierna u otra alternativamente, alternando las posturas de pie y sentado o utilizando elementos que ayuden a descansar piernas y pies como “barras de bar” o “apoyanalgas”, etc.
- El equipo de soldar se debe encontrar ligeramente más bajo que el codo, con la línea de los hombros paralela al plano frontal y sin torsión del tronco.
- Utilice **mesas posicionadoras** (Figura 117) para la soldadura de piezas. Estos sistemas de diferentes tamaños y formas sirven para posicionar las piezas con lo que el trabajador no tiene que realizar ninguna fuerza durante la tarea de soldadura.



Figura 117.- Posicionadores de piezas para soldadura.

- Intentar automatizar los trabajos de soldadura manuales y repetitivos (uso de máquinas de soldar automáticas o semiautomáticas, etc.) y, si no es posible, reducir el tiempo de trabajo repetitivo realizando una rotación de tareas (siempre que realmente la tarea siguiente favorezca el descanso de la parte del cuerpo sometida a esfuerzo), pausas cortas y frecuentes, etc.
- Si tiene que manipular cargas manténgalas cerca del cuerpo, a una altura comprendida entre la altura de los codos y los nudillos, ya que de esta forma disminuye la tensión en la zona lumbar. Es recomendable que el peso de las piezas de metal que se manipulen no sea superior a 8 kg si se manejan de pie y no superen los 4 kg si se levantan en posición sentada. Si la distancia al cuerpo aumenta, el peso levantado no debería ser superior a 3 kg en ninguno de los dos casos.

- Si las cargas a manipular se encuentran en el suelo o cerca del mismo, se utilizarán las técnicas de manejo de cargas que permitan utilizar los músculos de las piernas más que los de la espalda. Para levantar una carga se pueden seguir los pasos indicados en el apartado de recomendaciones generales.
- Para el levantamiento de piezas muy pesadas como botellas de gas empleadas en la soldadura oxiacetilénica, pida ayuda a un compañero y siga las siguientes instrucciones (Figura 118):
 1. Uno de las dos personas coge el objeto por un extremo (por el capuchón en el caso de botellas de gas comprimido), mientras la otra se coloca lateralmente, a la altura de la tercera parte de la longitud del objeto. Coloque un trapo en el otro extremo para impedir cualquier deslizamiento del objeto.
 2. Incorpore el objeto por extensión de las piernas hasta que la persona colocada hacia el tercio del objeto lo coloca en su hombro dejando atrás la pierna correspondiente a ese lado.
 3. La otra persona coge la botella desde abajo, con una mano al final y la otra en el fondo, y la eleva a medida que va extendiendo las piernas...hasta apoyarla en su hombro, después de girar el pie correspondiente al lado sobre el que se va a efectuar el transporte.
 4. Para el desplazamiento, la persona de menos altura se coloca delante, mientras que la otra se mueve por referencias de ella (para facilitar la visibilidad) con el paso cambiado respecto a ésta (para evitar los tirones).
 5. Una vez llegados al lugar de depósito, la persona de adelante, tras avisar a la otra, gira y se sitúa frente a la botella.
 6. Por flexión de las piernas se deposita en el suelo la base del objeto.
 7. A continuación acude a ayudar a su compañero cogiendo el objeto por el extremo (por el capuchón si se trata de una botella de gas comprimido) mientras éste se separa del mismo.
 8. El objeto se deposita en el suelo por flexión de las piernas.

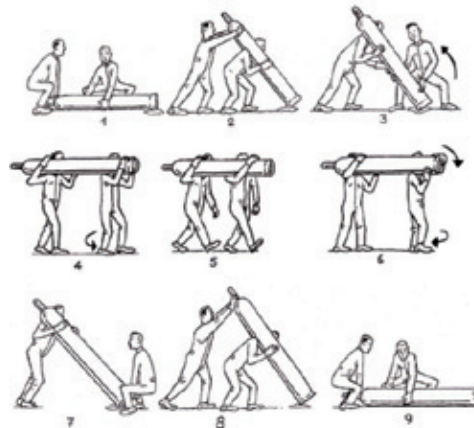


Figura 118.- Técnica de levantamiento de botellas de gas.

- Evitar la manipulación de objetos pesados, para el caso de botellas de gas, se pueden emplear carros de transporte específicos (Figura 119).

Figura 119.- Carros para el transporte de botellas de gas.



Mecanizado

Dada la elevada variabilidad existente en lo que a tareas de mecanizado en el sector se refiere, se han seleccionado dada su elevada presencia, los puestos de mecanizado con centros de control numérico.

Los centros de mecanizado con control numérico se emplean para realizar operaciones de torneado, fresado, taladrado y/o mandrinado. El operario se encarga de regular la máquina, cambiar las herramientas que se van a utilizar, vigilar durante la realización de la pieza e introducir los datos, además de cargar y descargar las piezas a mecanizar. En la actualidad existe una gran variedad en cuanto a la tipología de centros de mecanizado se refiere (de mesa móvil, tipo pórtico, de columna móvil, horizontales, verticales, etc.).

Los principales **problemas ergonómicos** detectados son:

- **Alturas de utilización** de la máquina inadecuadas (Figura 120), lo que obliga a los trabajadores a elevar los brazos en algunos casos hasta la altura de los hombros o por encima sobre todo en las operaciones de carga/descarga de la máquina así como en las tareas de limpieza con aire comprimido.



Figura 120.- Alturas de alimentación y limpieza de CNC.

- Espacios previstos para los brazos y pies insuficientes.

- Posturas-movimientos inadecuados de cabeza y cuello, del tronco, de brazos, de codo y muñeca (Posturas forzadas).



Figura 121.- Posturas forzadas en CNC.

- **Manipulación de piezas pesadas** (Figura 122) tanto las tareas de carga/descarga de la máquina de CNC como en tareas de paletizado de piezas terminadas.



Figura 122.- Manipulación de cargas en CNC.

- Identificación incorrecta o inexistente de la función de los mandos.
- Iluminación inadecuada.

A continuación se recogen una serie de **propuestas** dirigidas a la mejora de las condiciones **ergonómicas** de trabajo en las máquinas de mecanizado con control numérico.

ALTURAS DE TRABAJO

Durante el trabajo en el centro de mecanizado el operario tiene que acceder a diferentes puntos a distintas alturas, en función de la tarea a realizar (alimentación y retirada de piezas, programación y control, cambio de herramientas, etc.).

- **Carga y descarga de piezas:** En relación a la alimentación y retirada de las piezas, las alturas de acceso al centro de mecanizado varían en función del modelo y marca comercial de la máquina. Aunque la mayoría oscilan entre los 850 y 1050 mm. La posición de la bancada debe facilitar y mejorar la ergonomía en el acceso frontal a la máquina.
- **Mandos:** Se recomienda que el panel de mandos sea regulable en altura, de manera que el trabajador pueda ajustárselo a la altura y posición que le resulte más cómoda. La mayoría de máquinas existentes en el mercado sí disponen de ajuste de posición (giro) pero no todas disponen de ajuste de la altura.

En general, se recomienda que las alturas de trabajo no sobrepasen la altura de hombros del trabajador ni que queden por debajo de la altura de los nudillos, e idealmente deberían estar comprendidas entre la altura de cintura y codos. Un aspecto importante a considerar es la automatización de la máquina; a mayor grado de automatización, menor puede ser la necesidad de acceso del trabajador a la misma.

ESPACIOS Y APERTURAS DE ACCESO

Cuando se tenga que acceder a ciertas partes de la máquina, se debe garantizar que existe el espacio suficiente para que el operario pueda realizar los movimientos y posturas asociadas a la tarea. Las dimensiones de los espacios previstos para los brazos no solo deben garantizar que estos caben sino que deben favorecer también la movilidad de los mismos.

- **Carga y descarga de piezas:** Algunas máquinas comerciales han sido diseñadas con accesos frontales de gran amplitud para mejorar la carga y descarga de piezas, así como las tareas de verificación (Figura 123). Estos accesos deben permitir también la carga y descarga de piezas con medios mecánicos.

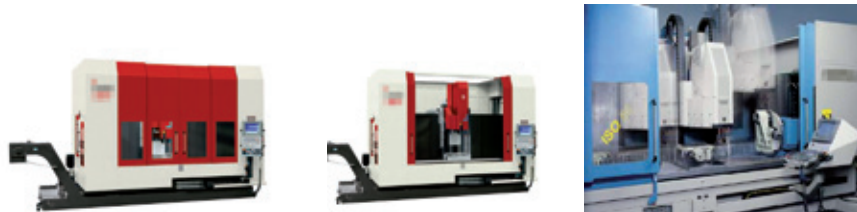


Figura 123. Centros con buena accesibilidad.

Otro aspecto a considerar es el **espacio disponible para los pies**. El trabajador debe poder acercarse a la máquina correctamente, sin que sus pies topen contra la parte inferior de la misma, o tenga que girarlos para poder arrimarse al área de trabajo (Figura 124). Los **requisitos mínimos** de espacio para los pies recomendados son: 21 cm de profundidad libre, y 23 cm de altura.



Figura 124. Espacio disponible para los pies .

POSTURAS Y MOVIMIENTOS

Se ha detectado en los accesos al centro de mecanizado, que el trabajador en ocasiones se ve obligado a mantener posturas forzadas (Figura 121). Este aspecto se puede deber a la profundidad y alturas de los accesos.

Existen en el mercado una serie de máquinas diseñadas para la mejora de las condiciones de trabajo en determinado tipo de tareas o circunstancias. A continuación se presentan algunas de ellas:

- **Centros con carga/descarga exterior:** Son centros de mecanizado que permiten la carga y descarga con la máquina en funcionamiento. Estos centros disponen de puntos de carga (mesa) situados fuera de la zona de trabajo de la máquina (cerramiento), por lo que el operario puede fijar la siguiente pieza mientras otra pieza está siendo mecanizada. Cuando la pieza se ha cargado el operario lo indica y la máquina queda lista para cambiar la mesa sin operario. Estas máquinas pueden favorecer la labor del trabajador, ya que no tiene que acceder al interior de la máquina ni inclinar su cuerpo hacia el interior de la zona con el cerramiento (Figura 125). Además, en empresas que necesiten una productividad alta, una máquina con dos mesas puede favorecer la producción, además de facilitar la labor de descarga. Y por último, otra ventaja es que se elimina la operación de abrir y cerrar puertas.



Figura 125. Centros de mecanizado con sistema de carga en marcha.

- **Mesa pendular giratoria.** Una variante del tipo anterior de máquinas es el centro de mecanizado con mesa pendular giratoria, que permite el trabajo en doble puesto. Mediante el giro de la mesa y la existencia de un separador central de zonas de trabajo, el operario puede cargar una nueva pieza mientras la máquina está en marcha (Figura 126).

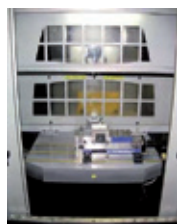


Figura 126. Detalle de la mesa pendular.

- **Cambiador automático de mayor capacidad:** Los cambiadores automáticos de alta capacidad de almacenamiento de herramientas pueden reducir la necesidad de cambiar herramientas entre piezas, acortando el tiempo que el operario necesita para la preparación de la máquina (selección y cambio de herramientas). El almacenamiento se realiza en un carrusel, un tambor o una cadena (Figura 127). El cambiador en cadena es el que más herramientas puede almacenar, mientras que el tambor el que menos (además de tener que estar la máquina parada para proceder al cambio).



Figura 127. Cambiador automático de herramientas.

- **Almacén automático de herramientas:** Algunos centros de mecanizado disponen, opcionalmente, de almacenes automáticos de herramientas de gran capacidad (40, 60 y 120 posiciones).
- **Puertas con apertura automática.** Esta opción evita que el operario tenga que abrir y cerrar las puertas.
- **Sistemas de sujeción de piezas:** Estos sistemas de sujeción de piezas facilita su mecanizado. Existe una amplia variedad de dispositivos de sujeción en función del objeto a mecanizar y de la tecnología empleada. Entre otros cabe destacar: sistemas de fijación por vacío, bridas de amarre, sistemas de sujeción para ranuras, etc.

AYUDAS A LA MANIPULACIÓN

Existen diferentes opciones que pueden ayudar al operario en las labores de carga y descarga de las piezas en la máquina.

- **Cambiador automático de pallets.** Este sistema permite que el operario pueda cargar y descargar piezas mientras la máquina está en marcha (Figura 128).



Figura 128. Centro de mecanizado con cambiador automático de pallets.

- **Sistemas de manipulación de piezas.** La diversidad de sistemas de manipulación de piezas existente es muy amplia. El tipo de ayuda mecánica a emplear para la carga y descarga de piezas pesadas en la máquina depende de muchos factores (espacio disponible, distribución, tipo de piezas, etc.), pero todas ellas (grúas, manipuladores por vacío, etc.) tienen en común que favorecen la salud del trabajador (Figura 129).



Figura 129. Elevador por vacío.

DISPOSITIVOS DE CONTROL Y MANDO

Todos los dispositivos de información y mando deben estar identificados según su función (al menos en castellano), ser accesibles, en la medida de lo posible, desde la posición de trabajo, y tener un manejo lo más intuitivo y sencillo posible. Toda la información visual facilitada al operario ha de ser intuitiva y de fácil asimilación, así como fácilmente visible. En este sentido, la mayoría de fabricantes de sistemas de control numérico se han preocupado en dotar a sus productos de características que favorecen su utilización (pantalla LCD en color con buena resolución, disposición intuitiva de los botones, etc.) Y por otra parte, algunos fabricantes de centros de mecanizado los han diseñado para facilitar que el cliente pueda elegir y acoplar el tipo de control del fabricante que más confianza le ofrece.

También es posible implantar mejoras de cara a facilitar las tareas de control de la máquina, por ejemplo: se puede hacer que los botones más importantes se iluminen mientras estén presionados, que los botones que necesiten ser presionados se pongan en intermitente para que el operario los vea rápidamente, etc.

Los paneles de mando, preferentemente, deben ser ajustables; permitiendo al trabajador regular la posición del mismo de manera sencilla y rápida. Otra ventaja adicional de este tipo de mandos es que ofrecen la posibilidad de poder ubicar la pantalla en una zona visualmente más accesible. Algunos controles disponen de botonera portátil con volante electrónico, lo que también puede suponer en ciertas tareas una mejora de la cara al manejo del control.

ILUMINACIÓN

La zona de trabajo debe estar correctamente iluminada, el nivel de iluminación debe ser como mínimo de 500 lux para realizar el trabajo habitual. Si no se puede garantizar un nivel correcto de iluminación sin sombras mediante la iluminación general, habría que dotar a la máquina de iluminación local auxiliar (Figura 130). No obstante, para aquellas tareas que requieran una mayor precisión, como por ejemplo ajustes y calibración de herramientas durante la preparación de la máquina, se recomiendan niveles de iluminación mayores. Atendiendo a la normativa estos deberían ser como mínimo de 1000 lux (UNE 72163-84 y UNE 72112-85).

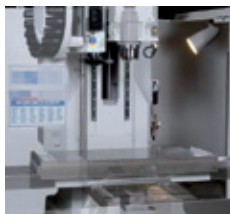


Figura 130. Mesa de trabajo con iluminación localizada.

OTRAS RECOMENDACIONES

El centro de mecanizado sólo podrá ser utilizado por personal formado y preparado para ello. Además, en todo momento el trabajador debe poder acceder al manual de instrucciones, el cual debe contener toda la información necesaria, de manera clara y concisa y recomendablemente en castellano, para poder hacer un buen uso de la máquina. Algunos fabricantes ofrecen ayuda on-line para resolver dudas, incluso pudiéndose conectar, vía modem, con la autorización del cliente para solucionar problemas de forma rápida.

7. Conclusiones

El sector metal se caracteriza por tener un 87% de micropymes (empresas con menos de 10 trabajadores) donde la asimilación de innovaciones resulta muy complicada.

En el ámbito de la prevención de riesgos laborales, el panorama es muy parecido, las empresas pequeñas tienen serias dificultades (por falta de formación, de personal, de tiempo, etc.) para usar las metodologías disponibles, por tanto, es necesaria la creación de herramientas sencillas que permitan a los empresarios, técnicos y trabajadores de las pymes y micropymes identificar las situaciones de riesgo existentes en su empresas y puestos de trabajo.

En el sector metal, los sobreesfuerzos físicos están implicados en el 33.5% de los accidentes del sector.

Este Manual pone a disposición de todos los agentes responsables de la prevención de riesgos en las empresas una herramienta sencilla y rápida para la evaluación de riesgos ergonómicos que pretende dar respuesta a dos de los principales problemas existentes en el sector: la importancia de los riesgos ergonómicos por sobreesfuerzos y el hándicap de las pymes y micropymes en su tratamiento.

Para ello se ha validado mediante un estudio de campo la aplicabilidad de la metodología QEC (Quick Exposure Check) en pymes y micropymes del sector metal, lo que ha permitido:

- Definir el procedimiento a seguir para la correcta aplicación de la metodología QEC en el sector.
- Adaptar el cuestionario de evaluación estableciendo para algunas de las preguntas planteadas aclaraciones que mejoren su comprensión y faciliten la evaluación.
- Confeccionar los contenidos adecuados que deben incluir los materiales de asesoramiento dirigidos a las empresas del sector metal.
- Dotar a los contenidos de ejemplos reales y específicos del sector donde las empresas vean reflejada su problemática en materia de ergonomía.
- Comprobar la utilidad de esta herramienta preventiva sencilla y rápida para las empresas.

Esperamos que este manual sea de ayuda para las pymes y sobre todo para las micropymes del sector donde los empresarios y sus trabajadores pueden asumir la actividad preventiva para lo cual pensamos deben ponerse a su disposición los elementos preventivos que les permitan su ascunción.

8. Referencias

8.1. Referencias bibliográficas

1. INSHT (2007) VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
2. Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995).
3. F. M CC.OO, MCA-UGT y FUNDACION CONFEMETA. “ Estudio evolutivo del Sector Metal”.
4. CONFEMETAL y FMF (2009). Tendencias de los perfiles profesionales en la industria del Metal. Observatorio Industrial del Sector Metal.
5. INSHT (2010). “Accidentes de trabajo por sobreesfuerzos”. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de trabajo e inmigración.
6. INSHT (2010). “Actividades económicas con mayor siniestralidad, penosidad, y peligrosidad: SECTOR DEL METAL. Estudio sobre el perfil demográfico, siniestralidad y condiciones de trabajo.” Departamento de investigación y formación.
7. SPRIL (2009). Redefinición y utilización práctica de protocolos específicos del riesgo laboral en el sector Metal. Proyecto financiado por la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. (IS 0159/2009).
8. FM CCOO, MCA-UGT, CONDEMETAL. “Estudio evolutivo del sector Metal” Convocatoria de Ayudas para el desarrollo de Acciones Complementarias y de Acompañamiento a la Formación. Financiado por el INEM a través de FTFE.
9. CONFEMETAL. “Principales datos del sector del metal en España”. www.confemetal.es/estadisticas/magnitudes/metal01.htm.
10. G. David et al (2008)., “ The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders”. *Applied Ergonomics* 39 (2008) 57–69.
11. G. C. David., (2005). “Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders”. *Occupational Medicine* 2005;55:190–199.
12. David, G., Woods, V., Buckle, P., and Stubbs, D., (2003), “Further development of the Quick Exposure Check (QEC)”. In: *Ergonomics in the Digital Age. Proceedings of the XVth Triennial Congress of the International Ergonomics Association, August 24-29,2003, Seoul, Korea.*

13. Robens Centre for Health Ergonomics. University of Surrey for the HSE(1999). “Evaluating change in exposure to risk for musculoskeletal disorders, a practical tool.
14. Les LATR. Mieux les comprendre pour mieux les prévenir. Québec: IRSST; 1996.
15. IBV (2010). ERGOMETAL. “Manual de Ergonomía para Máquinas del Sector del Metal”. I.S.B.N.: 978-84-95448-17-0.
16. AECIM. “Guía sobre Riesgos específicos en la Fabricación de Productos Metálicos” Financiación de proyectos del Plan Director de Prevención de Riesgos de la Comunidad de Madrid.
17. FPRL y CEPYME Aragón. “Manual de procedimientos para evaluación de riesgos y condiciones de trabajo desde el punto de vista ergonómico en los trabajos de soldadura”.
18. FPRL (076—IS/2006). Evaluación en el sector del metal de la formación en Prevención de Riesgos Laborales: situación actual y propuestas de mejora.
19. AECIM y Prevalia CGP. S.L.U. (2009). “MEJORA DE LA GESTIÓN DE RIESGOS DERIVADOS DE LA ADOPCIÓN DE POSTURAS FORZADAS Y EL MANEJO MANUAL DE CARGAS. Recomendaciones para las empresas”.
20. Hazard Evaluation System and Information Service (HESIS). Department of Health Services an Department of Industrial Relations State of California (2001). “Warehouse Workers. Take de hurt out of handling materials”.
21. National Institute for Occupational Safety and Health: Publication number 2007-131: Ergonomics Guidelines for Manual Material Handling <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-131/>.
22. Navy Occupational Safety and Health Working Group, Ergonomics Task Action Team with technical support provided by the Certified Professional Ergonomists at General Dynamics Information Technology (GDIT), San Diego CA (2010). “Ergonomics Guide For Welders”.
23. FPRL, SENTA WORK y PIMEC. Estudio de las lesiones musculoesqueléticas en el ámbito laboral de las pymes. Riesgos y medidas preventivas por oficios.
24. Fundación Laboral de la Construcción, Instituto de Biomecánica de Valencia (2010). Manual de ergonomía en la construcción. Editado por Fundación Laboral de la Construcción.

8.2. Procedencia de figuras

En la siguiente tabla se referencian la procedencia de las figuras que aparecen en el presente manual.

NOTA: *las figuras de las que no se cita procedencia han sido elaboradas por el IBV (Instituto de Biomecánica de Valencia) o proceden del Estudio de campo realizado en empresas del sector.*

Número de Figura

Figura 88.- Plataformas, taburetes, etc.

Procedencia

- (a) <http://www.technoflex.es/>
- (b) <http://www.topoftheline.com/>
- (c) <http://www.kaiserkraft.es/>
- (d) <http://www.theonlinecatalog.com/>

Figura 89.- Rodilleras, cuñas y superficies de apoyo.

(a) <http://www.supportsusa.com/knee/alimed/kneesaver.htm>
 (b) <http://www.impacto.ca/>
 (c) <http://www.impacto.ca/>
 (d) <http://www.rubi.com/>
 (e) <http://www.ergow.com/>

Figura 90.- Elevadores-inclinadores.

(a) <http://www.kaiserkraft.es/>
 (b) <http://www.chdist.com/>

Figura 91.- Vías de rodillos, rampas, etc.

(a) y (b).- <http://www.mecalux.es>

Figura 92.- Apoyos para piezas.

(a) y (b).- <http://www.lombartegroup.com/>

Figura 94.- Elementos de ayuda a la manipulación.

(a) <http://www.technoflex.es/>
 (b) <http://www.kaiserkraft.es/>
 (c) <http://www.kaiserkraft.es/>
 (d) www.northerntool.com/
 (e) <http://www.kaiserkraft.es/>
 (f) <http://www.maquiaragon.com>

Figura 96.- Levantamiento de una caja.

Figura 97.- Levantamiento de un saco.

Figura 99.- Levantamiento en equipo.

National Institute for Occupational Safety and Health: Publication number 2007-131: Ergonomics Guidelines for Manual Material Handling <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-131/>

Figura 100.- Organización del puesto.

(a) <http://www.osha.gov/Publications/osha3192.pdf>
 (b) National Institute for Occupational Safety and Health: Publication number 2007-131: Ergonomics Guidelines for Manual Material Handling <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-131/>

Figura 102.- Mesas elevadoras.

(a) Estudio campo
 (b) <http://www.panelmatehandling.com/>
 (c) <http://www.kaiserkraft.es/>
 (d) <http://www.cisco-eagle.com/>
 (e) y (f) National Institute for Occupational Safety and Health: Publication number 2007-131: Ergonomics Guidelines for Manual Material Handling <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-131/>

Figura 103.- Carros.

<http://www.kaiserkraft.es/>

Figura 104.- Escaleras.

<http://www.kaiserkraft.es/>

Figura 105.- Herramienta adecuada para abrir cajas.

<http://www.osha.gov/Publications/osha3192.pdf>

Figura 106.- Diferentes tipos de carretillas para almacenes.

(a)-(d) <http://www.jungheinrich.es/>

Figura 107.- Traspaletas.

(a) <http://www.kaiserkraft.es/>
 (b) www.satecgroup.ro

Figura 108.- Elementos para facilitar el agarre.

(a) <http://www.manutan.es/>
(b) www.stanleyworks.com.es
(c) <http://www.powrgrip.com>

Figura 109.- Máquinas de flejado y embalaje automáticas.

<http://www.strapex.com>

Figura 110.- Sistemas de manejo de cargas por vacío.

(a) <http://www.mdphandling.com/>
(b) <http://www.kilner-vacuum-lifting.com/index.php>

Figura 111.- Carros y estanterías rodantes.

<http://www.kaiserkraft.es/>

Figura 116.- Guantes y empuñaduras antivibraciones.

(a) y (b).- <http://www.impacto.ca/>

Figura 117.- Posicionadores de piezas para soldadura.

<http://www.bugo.com/>

Figura 118.- Técnica de levantamiento de botellas de gas.

FPRL, SENTA WORK y PIMEC. Estudio de las lesiones musculoesqueléticas en el ámbito laboral de las Pymes. Riesgos y medidas preventivas por oficios.

Figura 119.- Carros para el transporte de botellas de gas.

(a) Estudio de campo
(b) <http://www.gaerner.es>

Figura 123. Centros con buena accesibilidad.

(a)<http://www.kondia.com/> (b)<http://www.ibarmia.com/>

Figura 124. Espacio disponible para los pies.

<http://www.takumi.com.tw/>

Figura 125. Centros de mecanizado con sistema de carga en marcha.

<http://www.milltronics.net/>

Figura 126. Detalle de la mesa pendular.

<http://www.ibarmia.com/>

Figura 127. Cambiador automático de herramientas.

<http://www.famasa.com/>

Figura 128. Centro de mecanizado con cambiador automático de pallets.

<http://www.zayer.com/es/>

Figura 129. Elevador por vacío.

<http://es.schmalz.com/>

Figura 130. Mesa de trabajo con iluminación localizada.

<http://www.milltronics.net/>

9. Anexos

Anexo 1:
Cuestionario QEC

QUICK EXPOSURE CHECK (QEC)



QEC ha sido diseñado para:

- Evaluar los cambios de exposición respecto a los factores de riesgo musculoesqueléticos de la espalda, hombros, brazos, manos y muñecas, y cuello antes y después de una intervención ergonómica.
- Involucrar al profesional (p.e. el evaluador), que lleve a cabo la evaluación, y al trabajador, quien tiene experiencia directa de la tarea.
- Indicar cambios en la puntuación de la exposición tras una intervención.

La guía QEC proporciona más información detallada sobre cada pregunta y los antecedentes del QEC.

Nombre del trabajador: _____

Nombre del puesto de trabajo: _____

Tarea: _____

Evaluación llevada a cabo por: _____

Fecha: _____

Hora: _____

Acción(es) requeridas: _____

EVALUACIÓN DEL EVALUADOR

ESPALDA

A. Cuando se realiza la tarea, ¿está la espalda
(seleccionar la situación más penosa)

- A1 casi neutra (menos de 20°) (recta)?
- A2 flexionada o girada o inclinada lateralmente de forma moderada (más de 20° y menos de 60°)?
- A3 flexionada o girada o inclinada lateralmente de forma excesiva (más de 60°)?

B. Seleccionar SOLO UNA de las siguientes opciones:



Para tareas prolongadas, de pie o sentado.
¿Permanece la espalda en posición **ESTÁTICA** la mayoría del tiempo?

- B1 No
- B2 Si



Para levantamientos, transportes, empujes y/o arrastres. ¿El movimiento de la espalda es

- B3 Infrecuente (alrededor de 3 veces por minuto o menos)?
- B4 Frecuente (sobre 8 veces por minuto)?
- B5 Muy frecuente (sobre 12 veces por minuto o más)?

HOMBRO/BRAZO

C. Cuando se realiza la tarea, ¿están las manos
(seleccionar la situación más penosa)

- C1 a la altura de la cintura o por debajo?
- C2 sobre la altura del pecho?
- C3 a la altura de los hombros o por encima?

D. ¿El movimiento del hombro/brazo es

- D1 Infrecuente (algunos movimientos intermitentes)?
- D2 Frecuente (movimientos regulares con algunas pausas)?
- D3 Muy frecuente (casi movimientos continuos)?

MANO/MUÑECA

E. ¿Se realiza la tarea con
(seleccionar la situación más penosa)

- E1 la muñeca casi recta?
- E2 la muñeca desviada o doblada?

F. ¿La repetición de los movimientos es

- F1 10 veces por minuto o menos?
- F2 de 11 a 20 veces por minuto?
- F3 más de 20 veces por minuto?

CUELLO

G. Cuando se realiza la tarea, ¿está la cabeza/cuello doblado o girado?

- G1 No
- G2 Si, ocasionalmente
- G3 Si, constantemente

EVALUACIÓN DEL TRABAJADOR

TRABAJADORES

H. ¿Cuál es el máximo peso que MANEJAS MANUALMENTE en la tarea?

- H1 Ligero (menos de 5 kg)
- H2 Moderado (entre 5 y menos de 10 kg)
- H3 Pesado (entre 10 y menos de 20 kg)
- H4 Muy pesado (20 kg o más)

J. De media, ¿cuánto tiempo pasas al día en esta tarea?

- J1 Menos de 2 horas
- J2 De 2 a 4 horas
- J3 Más de 4 horas

K. Cuando se lleva a cabo la tarea, ¿cuál es la máxima fuerza ejercida por una mano?

- K1 Baja (menos de 1 kg)
- K2 Media (de 1 a 4 kg)
- K3 Alta (más de 4 kg)

L. ¿La demanda visual de la tarea es

- L1 Baja (casi no se necesitan observar detalles precisos)?
- L2* Alta (necesidad de observar detalles precisos)?

** Si es alta, por favor, dar más detalles en la sección de abajo*

M. En el trabajo, ¿conduces algún vehículo

- M1 Menos de una hora al día o Nunca?
- M2 Entre 1 y 4 horas al día?
- M3 Más de 4 horas al día?

N. En el trabajo, ¿Utilizas herramientas que vibran durante

- N1 Menos de una hora al día o Nunca?
- N2 Entre 1 y 4 horas al día?
- N3 Más de 4 horas al día?

P. ¿Tienes dificultades para seguir el ritmo de trabajo?

- P1 Nunca
- P2 Algunas veces
- P3* Generalmente

** Si es generalmente, por favor, dar más detalles en la sección de abajo*

Q. En general, ¿Cómo encuentras este trabajo?

- Q1 Para nada estresante
- Q2 Ligeramente estresante
- Q3* Moderadamente estresante
- Q4* Muy estresante

** Si es moderado o muy estresante, por favor, dar más detalles en la sección de abajo*

* Detalles adicionales para L, P y Q si se considera necesario

L* _____

P* _____

Q* _____

Anexo 2:
Hoja puntuaciones

ESPALDA

Postura de la espalda (A) y Peso (H)

	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 1

Postura de la espalda (A) y Duración (J)

	A1	A2	A3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 2

Duración (J) y Peso (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 3

Hacer **SOLO** 4 si es estático **0** 5 y 6 si manipulación manual

Postura estática (B) y Duración (J)

	B1	B2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Puntuación 4

Frecuencia (B) y Peso (H)

	B3	B4	B5
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 5

Frecuencia (B) y Duración (J)

	B1	B2	B3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 6

Puntuación total para la espalda
Sumar las puntuaciones de 1 a 4 **0**
puntuaciones de 1 a 3 más 5 y 6

HOMBRO / BRAZO

Altura (C) y Peso (H)

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 1

Altura (C) y Duración (J)

	C1	C2	C3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 2

Duración (J) y Peso (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 3

Frecuencia (D) y Peso (H)

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puntuación 4

Frecuencia (D) y Duración (J)

	D1	D2	D3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 5

Puntuación total para la hombro/brazo
Sumar las puntuaciones de 1 a 5

MUÑECA / MANO

Movimiento repetitivo (F) y Peso (K)

	F1	F2	F3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

Puntuación 1

Movimiento repetitivo (F) y Duración (J)

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 2

Duración (J) y Fuerza (H)

	J1	J2	J3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

Puntuación 3

Postura de muñeca (E) y Fuerza (K)

	E1	E2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Puntuación 4

Postura de muñeca (E) y Duración (K)

	E1	E2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Puntuación 4

Puntuación total para la muñeca/mano
Sumar las puntuaciones de 1 a 5

CUELLO

Postura del cuello (G) y Peso (J)

	G1	G2	G3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puntuación 1

Demanda visual (L) y Duración (J)

	L1	L2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Puntuación 2

Puntuación total para el cuello
Sumar las puntuaciones de 1 a 2

CONDUCCIÓN

M1	M2	M3
1	4	9

Total para la conducción

VIBRACIÓN

N1	N2	N3
1	4	9

Total para la vibración

RITMO DE TRABAJO

P1	P2	P3
1	4	9

Total para el ritmo de trabajo

ESTRÉS

Q1	Q2	Q3	Q4
1	4	9	16

Total estrés

Anexo 3:
Encuesta valoración QEC

**CUESTIONARIO DE VALORACIÓN
DE LA USABILIDAD DE LA METODOLOGÍA QEC**

Fecha _____

Empresa _____

ESCALA DE VALORACIÓN

1.

Totalmente en desacuerdo

2.

En desacuerdo

3.

De acuerdo

4.

Totalmente de acuerdo

1. Todos los factores de riesgo ergonómico (manipulación de pesos, posturas inadecuadas de brazos, espalda, cuello, piernas, movimientos repetitivos, etc.) que aparecen en mis puestos de trabajo están contemplados en el cuestionario de la metodología QEC.	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
2. Necesito tener muchos conocimientos previos en materia ergonómica para utilizar el cuestionario.	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
3. Considero que las preguntas son fáciles de entender.	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
4. El formato/diseño del cuestionario me gusta y me facilita el uso.	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
5. El cuestionario es sencillo y ordenado.	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
6. El tiempo requerido para realizar la evaluación de una tarea es muy bajo.	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
7. Me siento confiado cuando utilizo este cuestionario para la evaluación de riesgos ergonómicos en mi empresa .	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
8. Son fundamentales los documentos formativos para la aplicación de la metodología.	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
9. Los materiales formativos son sencillos y fácilmente entendibles.	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
10. Los ejemplos prácticos de los materiales son fundamentales para entender la metodología.	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
11. Es necesario incluir dentro de los documentos formativos algún ejemplo específico del sector.	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
12. Para facilitar la evaluación sería necesario implementar el cuestionario en una herramienta informática.	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
13. En general, qué puntuación le da al cuestionario, siendo 1 la valoración más baja y 5 la más alta.								<input type="text"/>

OBSERVACIONES. (Anote en el siguiente recuadro todo lo que considere importante: aspectos sobre los que es necesario mayor información, preguntas del cuestionario que no se entiendan, dudas surgidas durante la aplicación, etc.).



INSTITUTO DE
BIOMECAÁNICA
DE VALENCIA

Con la financiación de:



IS-0108/2010

INSTITUTO DE BIOMECAÁNICA DE VALENCIA
Universitat Politècnica de València _ Edificio 9C
Camino de Vera s/n _ 46022 VALENCIA (ESPAÑA)
Tel. +34 96 387 91 60 _ Fax +34 96 387 91 69
ibv@ibv.upv.es _ www.ibv.org