Instrucciones Básicas de Seguridad en el Servicio de Mecanizado

Índice

1. Descripción.....3
2. Equipos de trabajo.....3
3. Herramientas de mano y potencia.....5
4. Incendio.....8
5. Productos químicos.....10
6. Gases y humos.....13
7. Corte y soldadura.....15
8. Niveles acústicos.....16
9. Carga física y manipulación manual de cargas (MMC).....17
10. Posturas forzadas.....18
11. Resumen.....20

1. Descripción

El *Servicio de Mecanizado* presta un servicio horizontal fundamental para el Instituto y unidades externas adscritas al mismo, puesto que, además del mantenimiento del material y equipamiento científico, permite su mejora y adaptación a los distintos experimentos en curso, y de acuerdo con las necesidades de los investigadores y/o los proyectos que se llevan a cabo.

2. Equipos de trabajo

Equipo	Marca	Modelo
Amoladora	*Bosch*	*GST 100 BCE*
Amoladora recta neumática	*Axia*	
Amoladora recta neumática	*Iroko*	
Centro de mecanizado de 3 ejes	*Haas*	*TM1P*
Compresor neumático	*Josval*	*Brisa 310-M*
Esmeriladora	*Bosch*	*GSM175*
Guillotina	*Fortex*	*GS-1000*
Herramientas manuales diversas		
Ingletadora	*Vintex*	*TM33L TS33L*
Máquina de soldadura	*Cloos*	*CLE 180 HF*
Mesa de corte	*Wiskehr's*	*Omega M*
Prensa hidraúlica	*Mega*	*KMG-15*
Sierra circular	*Makita*	*5704R*
Sierra de calar	*Makita*	*4350 FCT*
Sierra de cinta	*Belflex*	*BF-812-SC*
Soplete	*Rothemberger*	*Superfire 3*
Soplete Taladro atornillador	*Rothemberger* *Makita*	*Roxi Profi* *6281 D*
Taladro de columna	*Erlo*	*TSAR-32*
Taladro de columna (sin uso, pero no clausurado?)	*Emco*	*Maximat F1P*
Taladro percutor	*Makita*	*HP 2051 F*
Torno paralelo convencional	*Emco*	*Super 11CD*
Torno semiautomático	*Pinacho*	*Smart Turn 180*

Tabla 3

Descripción: De forma genérica el uso de equipos de trabajo comporta el peligro de golpes y cortes durante la manipulación de equipos de trabajo, proyección de partículas, atrapamiento con los elementos móviles de las máquinas, ruido y quemaduras.

Criterios de referencia: RD 1215/97.

Valoración: Riesgo moderado.

Medidas a adoptar: Con carácter general las medidas preventivas a considerar en la utilización de equipos de trabajo son:

- Utilizar equipos marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones que debe estar a disposición de los trabajadores, redactado en castellano y, describir todas las características técnicas del equipo; condiciones de uso, montaje y mantenimiento; dispositivos de seguridad incorporados, riesgos residuales, formas de evitarlos y, si es necesario, las instrucciones para que puedan efectuarse sin riesgo la puesta en servicio, utilización,
- Los equipos sólo serán utilizados exclusivamente en las operaciones para las que fueron diseñados y nunca sobrepasar los límites de uso (carga, velocidad, presiones, tensiones...) establecidos por el fabricante.
- Los equipos y herramientas de potencia únicamente serán empleados por los trabajadores adscritos al SM.
- Antes de utilizar una máquina o equipo por primera vez, se solicitará información específica correspondiente a sus condiciones de seguridad. En caso de duda, consulta con el suministrador del equipo.
- Comprobar que las máquinas están en buenas condiciones y disponen de los elementos de protección (resguardos, dispositivos de enclavamiento…). Si se detecta que han sido alterados, hay que reponerlos inmediatamente antes de utilizarlas.
- Con respecto a los dispositivos de protección, considerar las siguientes recomendaciones:
    - Asegurarse de que son adecuados para evitar que se entre en contacto con puntos o zonas de peligro de las máquinas y en el caso preciso de los resguardos, que son de materiales consistentes para amortiguar posibles proyecciones.
    - Si no son automáticos, regularlos siempre a las características de la pieza a mecanizar.
    - Nunca alterarlos o eliminarlos.
    - En caso de que estén averiados, comunicarlo para que sean reparados o sustituidos.

- Si se advierte alguna anomalía (sobrecalentamiento, olor, ruido o vibración inusual), desconectar la máquina, señalizar la situación y comunicarlo para que sea solucionado.
- Antes de poner en marcha la máquina, cerciorarse de que la pieza a mecanizar está convenientemente sujeta. Revisar periódicamente el estado de las mordazas, pidiendo reparar o sustituir aquellas que se encuentren deterioradas.
- Utilizar los equipos de trabajo exclusivamente en las operaciones para las que fueron diseñados y nunca sobrepasar los límites de uso (carga, velocidad, presiones, tensiones...) establecidos por el fabricante.
- Evitar accidentes por rotura y proyección de fragmentos de las herramientas de corte eligiendo materiales que presenten garantías de uso.
- Comprobar el correcto estado de los cables de alimentación, interruptores o tomas de corriente, entre otros, antes de usarlos.
- Realizar un mantenimiento seguro de las máquinas: limpieza, engrase, reparación o ajuste de las distintas partes o elementos, asegurando previamente que éstas se encuentran desconectadas y se han parado todos los elementos móviles.
- Impedir su puesta en marcha accidental durante estas operaciones, señalizando previamente la situación para evitar que alguien la pueda accionar accidentalmente.
- Recordar que no se deben realizar trabajos de reparación o mantenimiento, a no ser que esté capacitado para ello.
- Evitar la ropa excesivamente holgada, así como llevar pulseras, cadenas o anillos, que puedan engancharse con los órganos móviles de la máquina. Del mismo modo, se recogerá el cabello si se lleva largo.

3. Herramientas de mano y potencia

Descripción: Al hacer uso de herramientas de mano y de potencia existe el riesgo de:

- Proyección de fragmentos o partículas en operaciones de corte, amolado, desbarbado, etc.
- Quemaduras debidas a sobre calentamientos o a la utilización de herramientas en mal estado, entre otros.

- Fatiga y lesiones musculares por la elección de una herramienta inadecuada o la adopción de posturas incorrectas durante su uso.
- Golpes y cortes durante su uso.
- Traumatismos por movimientos repetitivos.

Criterios de referencia: RD 1215/97.

Valoración: Riesgo moderado.

Medidas a adoptar:

- Seleccionar la herramienta adecuada para el trabajo a realizar y usarla únicamente en las operaciones para las que ha sido diseñada. Téngase en cuenta que una mala elección puede ser causa directa de un accidente, incrementar la fatiga e incluso, producir lesiones músculo-esqueléticas.
- Nunca modificar las herramientas.
- Consultar las instrucciones del fabricante, en caso necesario.
- Procurar que las herramientas y sus accesorios estén en buen estado, desechando aquellas defectuosas (mangos astillados, flojos o torcidos, filos mellados…). Después de su utilización, se guardarán limpias en el lugar previsto para ello.
- Asegurar que las herramientas de corte estén bien afiladas antes de su uso y emplearlas siempre en dirección contraria al cuerpo, evitando dar tirones o sacudidas.
- Seleccionar siempre herramientas con ángulos que permitan trabajar con la mano y el brazo alineados (Tabla 12):
    - Si la dirección de la fuerza es horizontal:
        - Elegir herramientas con empuñadura "tipo pistola" para trabajar a la altura del codo.
        - Optar por herramientas con la empuñadura recta en trabajos por debajo de la cintura.
        - Si la dirección de la fuerza es vertical, será al contrario. Usar las de "tipo pistola" para trabajar por debajo de la cintura y aquellas con la empuñadura recta para trabajar a la altura del codo.
- Cuando las operaciones a realizar requieran el empleo de la fuerza, utilizar herramientas de mango largo. Si bien, si éstas no permiten una correcta alineación entre la mano y el brazo, será adecuado usar las de mango corto.
- En tareas que demanden aprietes repetitivos, usar herramientas de agarre doble con muelle recuperador para facilitar la apertura del mango. Si las tareas van a suponer una presión permanente, usar también herramientas de agarre doble, pero que dispongan, en este caso, de sujetador o bloqueador de pinzas.
- Usar cinturón porta herramientas que protejan contra pinchazos y cortes; nunca transportarlas en el bolsillo.

POSTURAS A ADOPTAR EN EL MANEJO DE HERRAMIENTAS		
Empuñadura recta	**Empuñadura tipo pistola**	**CONFORT POSTURAL**
		Elegir siempre la herramienta que permita trabajar con la muñeca en la posición más recta posible.
Superficie horizontal a la altura del codo		
		Elegir herramientas con empuñadura recta para trabajar a la altura del codo.
Superficie horizontal por debajo de la cintura		
		Elegir herramientas con empuñadura tipo pistola para trabajar por debajo de la cintura.
Superficie vertical a la altura del codo		
		Elegir herramientas con empuñadura tipo pistola para trabajar a la altura del codo.
Superficie vertical por debajo de la cintura		
		Elegir herramientas con la empuñadura recta para trabajar por debajo de la cintura.

Tabla 12 (Fuente Fremap).

- En caso de utilizar herramientas de potencia (taladros, amoladoras, sierras de calar, sierras circulares, etc.), adoptar las siguientes pautas:
    - Comprobar que sus elementos de trabajo (brocas, discos…) están perfectamente apretados y son los apropiados a la tarea a realizar.
    - Verificar que la cubierta aislante de los cables de alimentación y las clavijas de conexión se encuentran sin cortes, presencia de cables pelados, etc.
    - Cuando haya que realizar algún ajuste en el útil, desenchufarlo y mantener la clavija a la vista y próxima al usuario.
    - No bloquear el gatillo para el funcionamiento permanente de las mismas.
    - Evitar transportarlas o almacenarlas sujetándolas por el cable de red.
    - En zonas con riesgo de incendio o explosión, y en proximidad de productos inflamables, consultar las medidas de protección a seguir durante el uso de equipos eléctricos y herramientas metálicas.
    - No manejar las herramientas cuando estén húmedas o mojadas. Tampoco cuando se tengan las manos o pies mojados. Si se trabaja en zonas mojadas o muy conductoras, utilizar herramientas especiales con alimentación a tensión igual o inferior a 24 V (receptor de clase III) o herramientas de doble aislamiento (receptor de clase II) alimentadas mediante un transformador separador de circuitos y circuito protegido por diferencial de alta sensibilidad (≤ 30 mA).
    - En operaciones de amolado y tronzado no retirar el resguardo protector del disco.
    - Cuando se acaben de utilizar, desenchufarlas para evitar su puesta en marcha involuntaria, tirando de la clavija y no del cable.
- Llevar las protecciones establecidas en función de la tarea a desarrollar: gafas o pantallas de seguridad en trabajos con riesgo de proyección de partículas, guantes para evitar golpes y cortes, calzado de seguridad ante el riesgo de caída de herramientas o piezas durante su utilización, etc. (para más detalles, ver el apartado 16), correspondiente a equipos de protección individual).

4. Incendio

Descripción: Riesgo de incendio por sobrecalentamiento o cortocircuito en los equipos eléctricos; riesgo de incendios o explosión derivados de la emisión de gases y vapores inflamables, así como de chispas caídas en materiales combustibles al realizar trabajos de corte y soldadura. El laboratorio dispone de un extintor de CO_2.
Criterios de referencia: RD 486/97, RD 1215/97 y RD 681/03.
Valoración: Riesgo moderado.

Medidas a adoptar: Con carácter general las medidas preventivas a considerar son:

- Evitar la formación de atmósferas explosivas. Para ello:
  - Establecer un programa de mantenimiento y limpieza adecuado, impidiendo los derrames de líquidos inflamables.
  - Mantener en el puesto de trabajo únicamente la cantidad necesaria de sustancias inflamables o combustibles.
  - Cerrar rápidamente los recipientes de disolventes, pinturas, etc., una vez utilizados para que no se acumulen los vapores en el ambiente; manipular estos productos en zonas ventiladas.
  - Evitar las fugas en las botellas de gases comprimidos.
- Impedir cualquier posible fuente de ignición efectiva, adoptando las siguientes recomendaciones:
  - Consultar las medidas de protección a aplicar en este tipo de ambientes si se van a realizar trabajos eléctricos o que puedan favorecer la formación de arcos o chispas que actúen como fuentes de ignición.
  - Usar herramientas que dispongan de garantías de fabricación antichispa y control de electricidad estática, así como equipos de trabajo adecuados a la presencia en atmósferas explosivas.
  - Utilizar lámparas o linternas antideflagrantes.
  - Evitar que se realicen actividades en caliente, como por ejemplo, la reparación de una carcasa metálica con un equipo de soldadura sin tomar las medidas preventivas adecuadas (limpieza de maquinaria, retirada de sustancias inflamables...).
  - Depositar los desechos inflamables en contenedores destinados a tal fin.
  - Impedir la acumulación de electricidad electrostática revisando periódicamente que se mantiene la puesta a tierra de los equipos e instalaciones metálicas.
  - Evitar el uso de ropas con tejidos sintéticos o lana, ya que acumulan electricidad estática.

- Cuando se realicen actividades de corte y soldadura:
    - No soldar en zonas o proximidades catalogadas como de atmósferas explosivas, en lugares en los que se estén haciendo tareas con materiales inflamables o explosivos, o directamente en instalaciones que hayan contenido estos elementos, sin informar y poner las medidas preventivas pertinentes ante un incendio o explosión.
    - Nunca soldar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.
    - Observar la zona de trabajo y alrededores después de la soldadura, asegurándose de la inexistencia de pequeñas llamas, brasas o fragmentos incandescentes que podrían causar un incendio.
    - Asimismo, ante dicho riesgo, comprobar de manera periódica la presencia y estado de los equipos de extinción situados en las proximidades de los trabajos de soldadura.

5. Productos químicos

Descripción: Exposición a productos químicos tales como los lubricantes, disolventes, cerámica mecanizable, pinturas, metacrilato, policarbonato, PVC, teflón susceptibles de causar daños a la salud por inhalación, contacto o ingestión. Entre otras, pueden producirse patologías como la dermatosis, la dermatitis o irritaciones en vías respiratorias y ojos; riesgo de quemaduras por contacto o salpicaduras de los productos químicos empleados en el mantenimiento de los equipos de trabajo o en la limpieza de útiles y durante la realización de las tareas propias del puesto. Los agentes químicos usados representativamente son:

- Aceite de corte emulsionable en agua *Brugarolas Besal 5*.
- Aceite lubricante *Cogelsa Slip 68*.
- Aceite lubricante *CS Premiun gasolina API SB* (en el envase no se especifica el grado SAE concreto del lubricante).

Criterios de referencia: RD 374/01.
Valoración: Riesgo moderado.
Medidas a adoptar: Con carácter general las medidas preventivas a considerar son:

- Antes de proceder a la manipulación de productos químicos, conocer los riesgos del uso de los mismos a través de las etiquetas y sus FDS.
- Los productos químicos deben estar identificados, por lo que se debe etiquetar todo recipiente no original, indicando su contenido. No utilizar envases de productos alimenticios y desechar los que carezcan de identificación.
- Almacenar los productos químicos en un lugar alejado de fuentes de calor, bien ventilado y protegido frente a condiciones ambientales extremas. Separar especialmente los productos inflamables y las botellas de gases del resto.

- No manipular productos químicos en zonas donde se trabaje con equipos que produzcan chispas o generen calor como una radial o un equipo de soldadura; tampoco utilizar llamas abiertas en estas zonas.
- Mantener en el lugar de trabajo la cantidad mínima necesaria para un uso diario.
- Evitar realizar trasvases de productos químicos. En caso de realizarlos, hacerlo en lugares ventilados, lentamente y extremando las precauciones para prevenir salpicaduras. Siempre que sea posible, emplear medios auxiliares como los dosificadores.
- No dejar los envases abiertos, ya que su contenido pasaría al ambiente.
- Recoger los derrames accidentales de forma inmediata con materiales absorbentes adecuados y siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Siempre que sea posible, sustituir los productos químicos peligrosos por otros alternativos que entrañen menos peligro como por ejemplo, las pinturas solubles en disolventes orgánicos por otras solubles en agua.
- Depositar los restos de productos, trapos de limpieza y demás desechos en recipientes adecuados e identificados.
- No emplear disolventes para eliminar restos de suciedad, grasa u otros productos.
- Protegerse adecuadamente las heridas abiertas que puedan entrar en contacto con el producto.
- En caso de contaminación de la ropa o proyección de productos a cualquier parte del cuerpo, lavar inmediatamente la zona y sustituir la ropa manchada.
- Siempre que sea posible, guardar la ropa de trabajo o de protección y la ropa de calle de forma separada.
- No comer ni beber mientras se manipulan productos químicos y lavarse las manos después de su manipulación. Recordar que el uso de guantes no exime de ello.
- Utilizar los equipos de protección individual específicos para cada tarea. Estos son, entre otros: la protección respiratoria, los guantes de protección química y las gafas de seguridad o pantallas faciales (ver apartado 16)).
- Se exponen a continuación los pictogramas que se pueden encontrar en las etiquetas de los envases de agentes químicos:

PELIGROS FISICOS	
	EXPLOSIVO: Estos productos pueden explotar al contacto con una llama, chispa, electricidad estática, bajo efecto del calor, choques, fricción, etc.
	INFLAMABLE: Los productos pueden inflamarse al contacto con una fuente de ignición (llama, chispa, electricidad estática, etc.); por calor o fricción; al contacto con el aire o agua; o si se liberan gases inflamables.
	COMBURENTE: Pueden provocar o agravar un incendio o una explosión en presencia de productos combustibles. Son productos comburentes.
	CORROSIVO: Estos productos químicos son corrosivos y pueden atacar o destruir metales.
	GASES A PRESIÓN: Estos productos son gases a presión en un recipiente. Algunos pueden explotar con el calor: se trata de gases comprimidos, licuados o disueltos. Los licuados refrigerados pueden producir quemaduras o heridas relacionadas con el frío, son las llamadas quemaduras o heridas criogénicas.
PELIGROS PARA LA SALUD	
	MUY TÓXICO/TÓXICO: Producen efectos adversos para la salud, incluso en pequeñas dosis. Pueden provocar náuseas, vómitos, dolores de cabeza, pérdida de conocimiento e, incluso, la muerte.
	CORROSIVO: Pueden causar daños irreversibles a la piel u ojos, en caso de contacto o proyección.
	SIGNO DE EXCLAMACION: Estos productos producen efectos adversos en dosis altas. También pueden producir irritación en ojos, garganta, nariz y piel. Provocan alergias cutáneas, somnolencia y vértigo.
	PELIGRO PARA LA SALUD: Se puede referir a: Productos cancerígenos, pudiendo provocar cáncer; productos mutágenos, que pueden modificar el ADN de las células y pueden provocar daños a la persona expuesta o a su descendencia; productos tóxicos para la reproducción, pueden producir efectos nefastos en las funciones sexuales, perjudicar la fertilidad o provocar la muerte del feto o producir malformaciones; productos que pueden modificar el funcionamiento de ciertos órganos, como el hígado, el sistema nervioso, etc.; productos que pueden entrañar graves efectos sobre los pulmones; productos que pueden provocar alergias respiratorias.
PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE	
	PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE: Estos productos provocan efectos nefastos para los organismos del medio acuático (peces, crustáceos, algas, otras plantas acuáticas, etc.). Símbolo en el que no suele existir la palabra de advertencia pero, cuando existe, es siempre: "Atención".

Cuadro 1: Nuevos pictogramas de peligro según el Reglamento (CE) nº 1272/08.

6. Gases y humos

Descripción: Exposición a gases y humos metálicos generados en los procesos de corte y soldadura procedentes de:

- De los gases de soldadura empleados[4]:
  - Argón (para la atmósfera protectora en la soldadura TIG).
  - *Mapp Gas*
  - *Maxigas 400*
  - Oxígeno.
- Del material a soldar:
  - Del propio material base (representativamente aceros inoxidables diversos, acero al carbono, aluminio, cobre y bronce).
  - De los recubrimientos del material base.
- Del material de aporte[5] empleado:
  - *Felder Ag 106.*
  - *ESAB OK TIGROD 308L.*
  - *ESAB OK 61.30.*
  - *Lincoln Limarosta 304L.*
  - *Pecomark AG-34*[6].

Mientras las partículas están formadas mayoritariamente por óxidos metálicos de hierro, cromo, cobre, manganeso, plomo y zinc, los gases desprendidos más frecuentes son el óxido nitroso, el ozono, el monóxido de carbono y el anhídrido carbónico.

La inhalación de estas partículas y gases puede provocar intoxicaciones agudas, con riesgo de producir accidentes de trabajo e intoxicaciones crónicas, que a su vez pueden derivar en enfermedades profesionales.

Criterios de referencia: RD 374/01 y RD 379/01; Reglamento REACH (CE) No 1907/2006.

Valoración: Riesgo moderado.

Medidas a adoptar: Con carácter general las medidas preventivas a considerar son:

- Los trabajos de soldadura sólo pueden ser realizados por personal formado y capacitado para ello por la empresa.
- Realizar un mantenimiento preventivo de los equipos de soldadura, botellas de gases, mangueras y sistema eléctrico.
- Informarse de los componentes, tanto del material a soldar como de su revestimiento, si lo lleva.
- Comprobar que el lugar de trabajo está libre de materiales combustibles, protegiendo los que no se puedan eliminar con elementos ignífugos.
- Soldar en los lugares y áreas designadas para trabajos de soldadura.
- Para prevenir la inhalación de los humos de soldadura y oxicorte, adoptar las medidas que se muestran a continuación y que van referidas a la posición del trabajador durante las tareas de soldadura, la ventilación o el uso de los equipos de protección individual, entre otras:

- Eliminar totalmente los restos de pintura, grasas, desengrasantes o cualquier otra sustancia de la superficie antes de comenzar a soldar.
- Adecuar el tipo se soldadura al material base: una temperatura extremadamente elevada incrementa la emanación de sustancias tóxicas.
- Nunca colocarse entre la pieza y el sistema de extracción, ya que los gases pasarían por el trabajador antes de llegar al sistema de extracción.
- Evitar poner la cara en la vertical del punto de soldadura, ésta debe estar lo más alejada posible de dicho punto.

- Con respecto a las botellas de gases de soldadura:
  - Almacenar de forma separada las botellas de gases diferentes y en posición vertical (especialmente separar la de oxígeno u otros gases comburentes del resto). Comprobar que están bien sujetas a los carros o bastidores y protegidas de focos de calor como los rayos solares o los puestos de soldadura y de posibles golpes. Recordar también separar las botellas llenas de las vacías.
  - Durante el almacenamiento, asegurarse en todo momento de que la válvula de la botella está cerrada, la caperuza de protección colocada y que ésta se encuentra bien identificada con su correspondiente etiqueta.
  - Conservar siempre una ligera sobrepresión en las mismas, evitando vaciarlas íntegramente.
  - Nunca levantar, llenas o vacías, sujetándolas por la válvula. Además, realizar su transporte en los carros apropiados para ello.
  - Mantener los manorreductores y las válvulas de las botellas limpias de grasas, aceites o cualquier combustible, ya que podrían inflamarse por acción del mismo.
  - Antes de abrirlas, asegurarse de que las llaves del soplete están cerradas. Procurar hacerlo de forma lenta y progresiva, ya que en caso contrario, el reductor de presión puede quemarse. Ubicarse siempre detrás de la botella.
  - No forzar las llaves que ofrezcan resistencia al intentar su apertura.
  - Cerrar las válvulas de las botellas después de cada trabajo. Tras esto, purgar el manorreductor, las mangueras y el soplete.

7. Corte y soldadura

Descripción: Durante los trabajos de corte y soldadura se produce exposición a radiaciones ópticas artificiales, proyección de fragmentos y partículas incandescentes procedentes de la propia soldadura durante operaciones como la picadura de cordones de soldadura, entre otras y, existe el riesgo de quemaduras por chispas, llamas o por contactos con elementos calientes, tales como los electrodos, los sopletes o las piezas que se están soldando.

Las soldaduras representativas son de electrodo revestido (intensidad de 55 a 85A) y TIG (intensidad: 55A); también se realiza soldadura fuerte con plata (aleada con Cu, Sn o Zn, dependiendo del material de aporte, ver apartado 13) y Anexo 3).

Criterios de referencia: RD 486/10.

Valoración: Riesgo moderado en cuanto a las condiciones materiales / Requiere valoración médica respecto a las condiciones personales.

Medidas a adoptar:

- Continuar con el hábito de aislar la zona con pantallas de material ignífugo para evitar daños o la exposición a radiaciones de otros trabajadores.
- Usar ropa de trabajo de tejidos naturales (algodón preferentemente) que cubra el cuerpo y extremidades por completo, de forma que no queden partes de la piel expuestas a las radiaciones emitidas.
- Del mismo modo, evitar que las cremalleras y botones sean metálicos, dobleces en camisas y pantalones o llevar los bolsillos abiertos, ya que se pueden introducir partículas incandescentes en ellos.
- En cuanto al uso de equipos de protección individual, si bien se especifica con más detalle en el apartado 16), utilizar entre otros: pantalla de soldadura y cristales con filtros, guantes largos de cuero o manoplas, mandil, polainas de cuero (en el hipotético caso de trabajar con piezas de grandes dimensiones) y calzado de protección.

8. Niveles acústicos

Descripción: La exposición a niveles elevados de de presión acústica (ruido), ya sea generado directamente por la actividad o por el entorno en donde se desarrolla el trabajo, puede provocar daños importantes a tu salud. Los efectos producidos pueden ir desde los de carácter auditivo, como la hipoacusia, la sordera o el trauma acústico, hasta aquellos como la irritabilidad, el estrés o los trastornos digestivos, entre otros. Concretamente:

- El nivel de presión acústica en determinadas fases del proceso realizado por el centro de mecanizado de 3 ejes *Haas TM1P* supera el nivel máximo de presión, dado que los niveles son 104.6 dBA y 87 dBA respectivamente.
- El torno manual *EMCO Super 11CD* taladrando una pieza puede llegar a generar un nivel de 87.6 dBA; en vacío y a máxima velocidad el nivel es de 79.5 dBA (que con una incertumbre media de 0.7 dBA, basada en mediciones anteriores, podría superarse el nivel mínimo que da lugar a una acción correctora, 80 dBA). El nivel de fondo del *SM* es de 53.3 dBA.

El uso prolongado de determinadas herramientas de mano como las amoladoras, generadoras de vibraciones, puede originar problemas vasculares, óseos, nerviosos y musculares.

Es obligado matizar que los valores obtenidos en las mediciones realizadas son fruto de obtener el máximo nivel de presión acústica posible en el *SM*, pero no pueden considerarse representativas con los datos disponibles, de ahí que entre las medidas a adoptar se establece una evaluación específica de exposición al ruido para caracterizar ésta y, sin condicionarlo a la existencia de la evaluación citada, los niveles registrados, aún puntualmente, son suficientemente altos como para recomendar:

- Ser obligatorio el uso de equipos de protección individual cuando estén en funcionamiento cualquiera de los tornos y/o el centro de mecanizado. Debe usarse durante todo el tiempo de exposición, ya que no utilizarla durante algún período de tiempo, por muy corto que éste sea, disminuye considerablemente la eficacia del equipo de protección, pudiendo suponer una agresión para el oído.
- Restringir el acceso al *SM* del personal no adscrito a éste y, cuando se permita el acceso, hacerlo previa información a estos trabajadores no adscritos de la posible exposición a niveles de presión acústica superiores a 80 dBA.

9. Carga física y manipulación manual de cargas (MMC)

Descripción: Derivado de la carga física y la manipulación manual de cargas que se realiza en el SM, existe la posibilidad de:

- Trastornos músculo-esqueléticos, especialmente dorsolumbares, debido al manejo de cargas de peso excesivo, voluminosas o de difícil sujeción.
- Caída de objetos en manipulación, tales como los utensilios de trabajo o las herramientas manuales, entre otros.
- Cortes en manos al manipular los materiales con filos cortantes.
- Golpes contra objetos en el traslado de mercancías, equipos de trabajo, etc.

Criterios de referencia: RD 487/97.

Valoración: Riesgo moderado en cuanto a condiciones materiales / Requiere valoración médica respecto a las condiciones personales.

Medidas a adoptar: Vigilancia de la salud, y formación en prevención de riesgos laborales en la manipulación manual de cargas y posturas forzadas.

- Comprobar que se dispone de espacio suficiente para el manejo de la carga. Además, si hay que desplazarla, observar que el recorrido está libre de obstáculos.
- Antes de manipular una carga, comprobar su estado, en especial la existencia de bordes cortantes, clavos, astillas, humedad, temperatura, etc.
- Cuando los materiales a manipular sean pesados, voluminosos o la frecuencia de manipulación vaya a ser elevada, debe hacerse de forma coordinada con otra persona o utilizar, siempre que sea posible, medios auxiliares como las transpaletas o las grúas.
- Durante la manipulación, se adoptarán las siguientes pautas:
    - Aproximar la carga al cuerpo.
    - Asegurar buen apoyo de los pies, manteniéndolos ligeramente separados y uno un poco más adelantado que el otro.
    - Agacharse flexionando las rodillas, manteniendo la espalda recta.
    - Levantar la carga utilizando los músculos de las piernas y no los de la espalda.
    - Tomar firmemente la carga con las dos manos y mantenerla próxima al cuerpo durante todo el trayecto, dando pasos cortos.
    - Evitar los movimientos bruscos de la espalda, en especial los giros, incluso manejando cargas ligeras. Mover los pies en lugar de la cintura.

- Siempre que sea posible, adecuar la posición del punto de recogida de los materiales, de manera que:
    - No sea necesario elevar los brazos por encima de los hombros.
    - Los codos permanezcan cerca del cuerpo y en la posición más baja posible.
    - En caso de que el objeto a manejar se encuentre sobre un apoyo elevado, acercarlo previamente al tronco, consiguiendo así una base y agarre firmes y estables.
- Usar guantes de protección mecánica y calzado de seguridad con puntera reforzada para evitar cortes o golpes, con las características recomendadas en el apartado relativo a equipos de protección individual.

10. Posturas forzadas

Descripción: El desempeño de las tareas genera situaciones en las que se adoptan posturas forzadas:

- Trastornos músculo-esqueléticos al realizar trabajos continuados con los brazos por encima de los hombros o debajo de la cintura.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas o mantenidas en el tiempo, como trabajar de pie o agachado de manera prolongada.
- Movimientos repetitivos como los soportados por las muñecas durante el uso de determinadas herramientas de mano.

Criterios de referencia: RD 487/97.

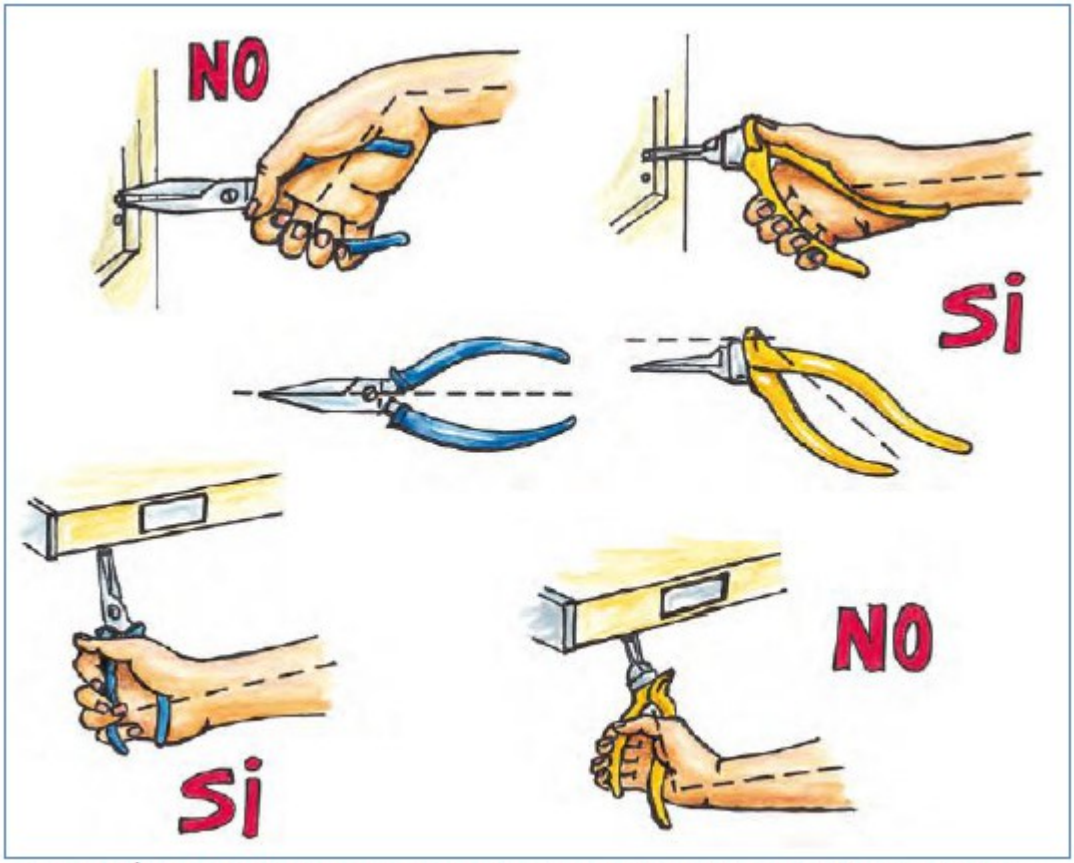
Valoración: Moderado en cuanto a condiciones materiales / Requiere valoración médica respecto a las condiciones personales.

Medidas a adoptar: Vigilancia de la salud, y formación en prevención de riesgos laborales en la manipulación manual de cargas y posturas forzadas.

- Evitar, en lo posible, realizar de manera prolongada cualquier postura forzada, como por ejemplo:
    - Permanecer de rodillas o en cuclillas.
    - Trabajar con los brazos elevados por encima de los hombros.
    - Aquellas que impliquen desviaciones excesivas de las muñecas o giros de la cintura y la cabeza.

  Para ello, procurar adecuar la posición del punto de operación, ya sea reubicando la pieza o modificando la altura de trabajo, de manera que:
    - No haya que elevar los brazos por encima de los hombros.
    - Los codos permanezcan cerca del cuerpo y en la posición más baja posible.
    - El cuerpo se mantenga erguido la mayor parte del tiempo.

- En caso de emplear piezas móviles, utilizar bancos de trabajo a la altura de la cintura. Si no es posible mover la pieza, procurar subirse a una plataforma que permita alcanzar la altura deseada.
- Organizar el espacio de trabajo, de tal forma que los elementos y materiales a utilizar estén ordenados y al alcance de la mano.
- Además, como norma general, si el trabajo lo permite, alternar distintas actividades en las que se adopten posturas y movimientos diferentes. Así, se impedirá fatigar los mismos músculos al no realizar las mismas tareas durante períodos de tiempo prolongados.
- Cuando se trabaje con herramientas, evitar en lo posible:
    - Los movimientos de pinza con los dedos.
    - El empleo constante de fuerza con la mano, así como la presión prolongada sobre la muñeca o la palma de la mano.
    - El uso continuado de herramientas de mano vibrantes.
    - Emplear aquellas inadecuadas por sus dimensiones o por que el uso para el que han sido diseñadas es distinto.
    - Doblar la muñeca de forma repetida o mantenerla flexionada durante mucho tiempo. Procurar siempre que sea posible, que la muñeca y el antebrazo se encuentren alineados.



Cuadro 3. Ángulos articulares recomendados en el uso de herramientas manuales (fuente: Fremap).

11. Resumen

Como resumen de todo ello y como equipos de protección individual que siempre se han de usar, según las necesidades:

- ***Protección respiratoria:***
  - Operaciones que supongan desprendimiento de partículas: mascarillas desechables conforme a la norma EN 149 de tipo FP2
  - Operaciones que supongan el desprendimiento de gases y vapores: mascarilla conforme a la normal EN 405:2001+A1:2009 equipada con filtro tipo ABEK IP3.
- ***Protección auditiva:*** Cuando concurras las condiciones ruidosas que así lo exijan, debería disponer de una atenuación (SNR) mínima de 31dB.
- ***Protección de las manos:***
  - Protección frente al riesgo químico: Guantes conformes a las normas EN 374 y 420
  - Protección frente al riesgo mecánico: Guantes certificados respecto a las normas EN 388 y 420, marcado 2-1-2-2.
- ***Protección del cuerpo:*** Debe usarse bata de laboratorio o guardapolvos (aunque no es una prenda de protección), abrochada en todo momento.
- ***Calzado de protección:*** Usar calzado de protección certificado respecto a la norma EN ISO 20345, con al menos marcado PB. Esto supone la prohibición expresa de acceder al servicio de mecanizado con calzado abierto.