



**Universidad  
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS  
LABORALES EN UN TALLER MECÁNICO DE  
UN CENTRO DOCENTE UNIVERSITARIO

Autor

Andrés Aguilera Sanz

Director

Miguel García Garcés

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

2014

# MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN UN TALLER MECÁNICO DE UN CENTRO DOCENTE UNIVERSITARIO

## RESUMEN

La correspondencia entre enfermedades y diferentes actividades laborales ya era conocida, que se sepa actualmente, en la antigua Grecia. A lo largo de los siglos y hasta el Renacimiento, fueron varios los estudiosos que siguieron documentando estas relaciones y se llegaron a publicar varios libros en este sentido. Es en el siglo XIX y con la llegada de la revolución industrial, cuando los estados se ven obligados por la presión del pueblo a establecer unas escasas normas protectoras.

Es en los años 80 y 90 del pasado siglo cuando se produce el gran cambio y se desarrolla en países del primer mundo una extensa normativa de carácter preventivo; todo impulsado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). En 1981, la OIT publica el Convenio 155: “Convenio sobre la seguridad y salud de los trabajadores”, ratificado por una gran cantidad de países. Sin embargo, el resultado no es el esperado y la Unión Europea, ante la aplicación desigual del Convenio, edita la Directiva 89/391/CEE con la finalidad de armonizar el perfeccionamiento normativo.

Es esta Directiva, de obligado cumplimiento por los países miembros de la UE, la que da lugar en 1995 a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995), a partir de la cual se generará hasta el presente, abundante legislación en relación a los distintos aspectos de la seguridad y salud de los trabajadores.

Este TFG engloba entre las páginas de la memoria un resumen de la normativa que se ha considerado más importante en materia de seguridad y salud, así como tres epígrafes (Riesgos, Señalización y Equipos de Protección Individual) que incluyen los pilares básicos en los que se asientan los anexos. Estos anexos son fichas en las que se describe la máquina objeto de estudio, los principales riesgos a los que se está expuesto, las causas más comunes, las medidas preventivas para tratar de evitar y/o minimizarlos y una serie de equipos de protección individual para el uso de dicha máquina.

# MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN UN TALLER MECÁNICO DE UN CENTRO DOCENTE UNIVERSITARIO

## ABSTRACT

The correlation between different diseases and work activities was already known in ancient Greece. Throughout the centuries, until the Renaissance, there were several wise men who continued documenting these associations and many books were published in this regard. It is in the nineteenth century, with the advent of the industrial revolution, when countries were forced by the pressure of the working-class to establish protective rules.

It is in the 80s and 90s of last century when the great change occurs and first world countries develop extensive preventive regulations; all driven by the International Labour Organization (ILO). In 1981, the ILO published the Convention 155: "Occupational Safety and Health Convention", ratified by a large number of countries. However, the result is not as expected, and the European Union, in the face of the unequal application of the Convention, edit the Directive 89/391/EEC in order to harmonize the regulatory improvement.

It is this directive, legally mandatory on the member countries of the EU, which results in 1995 to the Law on Prevention of Occupational Risks (Ley 31/1995), from which it is generated until the present extensive legislation in regarding different aspects of health and safety of workers.

This project covers among the pages of the memory, a summary of legislation that has been considered more important about safety and health as well as three headings (Risks, Safety Signage and Personal Protective Equipment) which include the basic columns on which Annexes settle. These annexes are documents in which the machine under study is described, the main risks to which it is exposed, the most common causes, preventive measures to try to prevent and / or minimize them and a series of personal protective equipment to be put on when using the machine.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVO.....	6
3. JUSTIFICACIÓN.....	7
3.1 Justificación legal.....	7
3.2 Justificación docente.....	10
3.3 Justificación Universidad de Zaragoza.....	10
4. PLANIFICACIÓN.....	11
5. ALCANCE.....	11
5.1 Taller de ingeniería de diseño y fabricación. Edificio Torres Quevedo.....	11
5.2 Taller de construcciones metálicas. Nave 4. Edificio Betancourt.....	12
5.3 Máquinas objeto del estudio.....	12
6. RIESGOS.....	13
7. SEÑALIZACIÓN.....	15
6.1 Necesidad de señalar.....	16
6.2 Selección de las señales más adecuadas.....	16
6.3 Adquisición de las señales.....	16
6.4 Normalización interna de señalización.....	16
6.5 Emplazamiento, mantenimiento y supervisión de las señales.....	17
8. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	17
8.1 Señalización de la obligación de uso de equipos de protección individual....	18
9. METODOLOGÍA.....	19
10. ANEXOS.....	20
11. CONCLUSIONES.....	20
12. BIBLIOGRAFÍA.....	21

## 1. INTRODUCCIÓN

Cuando una organización, pública o privada, considera la adopción de un sistema integrado de gestión debe estudiar dos aspectos esenciales:

- ¿Qué significa el sistema para la organización?
- Beneficios obtenidos por la implantación de este sistema.

Para responder a estas preguntas, la organización, en este caso la Universidad, debe conocerse internamente en profundidad, debe conocer el entorno en que se encuentra y debe tener claros los objetivos respecto a la sociedad y a los resultados que espera.

La Universidad de Zaragoza realiza un servicio público de educación superior mediante la docencia, el estudio y la investigación en el ámbito de la seguridad laboral y la salud.

El objetivo principal de la Prevención de Riesgos Laborales es la protección del trabajador, profesor o estudiante, de los riesgos derivables de su trabajo. Así pues, es necesario erradicar o minimizar las causas de los posibles accidentes y de las enfermedades que se derivan del trabajo para que con ello se mejore el funcionamiento de la propia institución.

Esto tiene que conseguirse fomentando en los responsables de la Universidad, en sus empleados y en los alumnos una conciencia preventiva. Por ello, es crucial que se adopten criterios perfectamente estructurados y definidos que identifiquen, evalúen y controlen los riesgos laborales.

## 2. OBJETIVO

El objetivo fundamental es la creación de un manual, que sirva como documento de consulta para profesores y alumnos, y que reúna las normas e instrucciones necesarias para prevenir los accidentes laborales en los diferentes procesos de fabricación del taller mecánico del departamento de ingeniería de diseño y fabricación de la Universidad de Zaragoza.

A su vez, para la consecución de este objetivo fundamental, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Estudiar la normativa que se aplica para la consecución del manual.
- Identificar los peligros y riesgos de las máquinas que son objeto del estudio.
- Elaborar fichas informativas, que acompañarán a las máquinas, con los riesgos evaluados, sus causas, las medidas preventivas a llevar a cabo y los Equipos de Protección Individual (EPI) a usar.

## 3. JUSTIFICACIÓN

### 3.1 Justificación legal

El contenido de los apartados del presente Trabajo Fin de Grado se apoya en referencias legales que recogemos en este punto:

- La Ley 31/1995, de 8 de octubre, de Prevención de Riesgos Laborales, que en su artículo 2, tiene por objetivos:
  - promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.
  - que las disposiciones de carácter laboral contenidas en esta Ley y en sus normas reglamentarias tendrán en todo caso el carácter de Derecho necesario mínimo indisponible, pudiendo ser mejoradas y desarrolladas en los convenios colectivos.
  
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, que tiene por objetivos entre otros:
  - combatir de manera activa la siniestralidad laboral.
  - fomentar una auténtica cultura de prevención.
  - reforzar la necesidad de integrar la prevención de los riesgos laborales en los sistemas de gestión de la empresa.
  
- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas, que tiene por objetivos:
  - armonizar los requisitos de salud y seguridad que se aplican a las máquinas sobre la base de un nivel elevado de protección de la salud y de la seguridad.
  - garantizar la libre circulación de las máquinas en el mercado de la UE.
  
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia. (Es el que aplica a la Universidad).

- Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE nº 97, 23/04/1997.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97, 23-04-1997.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE nº 97 23/04/1997.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº 148, 21/06/2001.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE nº 188, 07-08-1997.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140, 12/06/1997.
- Directiva 89/655/CEE, de 30 de noviembre de 1989, modificada por la Directiva 95/63/CE, de 5 de diciembre de 1995, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE nº 60 11-03-2006

La legislación porque marca los cimientos del TFG. A modo de resumen se adjunta la siguiente tabla, que amplía la normativa comentada (tabla 1):

Aplicación	Normativa
Comercialización de máquinas.	RD 1435/1992, de 27 de noviembre. Directiva 89/392/CEE. Directiva 91/368/CEE. RD 56/1995, de 20 de enero. RD 1644/08, de 10 de octubre.
Comercialización de aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas explosivas.	RD 400/1966.
Comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.	RD 1407/1992, de 20 de noviembre. RD 159/1995, de 3 de febrero. Orden de 20 febrero 1997.
Preparados peligrosos.	RD 255/2003, de 28 de febrero. Orden PRE/164/2007, de 29 de enero. Orden PRE/1684/2007, de 7 junio.
Sustancias peligrosas	RD 363/1995, de 10 de marzo. Reglamento CE 1272/2008, de 31 de diciembre.
Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos	RD 1406 /1999, de 10 de noviembre.
Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión	RD 842/2002, de 2 de agosto.
Reglamento sobre protección sanitaria contra Radiaciones Ionizantes	RD 783/2001, de 6 de julio.
Reglamento de Aparatos a Presión.	RD 2060/2008, de 12 de diciembre.
Reglamento de Almacenamiento de productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias	RD 379/2001, de 6 de abril. RD 2016/2004, de 11 de octubre. RD 888/2006, de 21 de julio.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE).	RD 1027/2007, de 20 de julio.
Residuos. Residuos tóxicos y peligrosos	Ley 10/1998, de 21 de abril. RD 833/1988, de 20 de julio. RD 952/1997, de 20 de junio.
Reglamento de seguridad contra incendios en los edificios industriales.	RD 2267/2004, de 3 de diciembre.
Utilización de los Equipos de Trabajo.	RD 1215/1997, de 18 de julio. RD 2177/2004, de 12 de noviembre.
Reglamento de los Lugares de Trabajo.	RD 486/1997, de 14 de abril.

Tabla 1. Legislación sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

Así pues, la legislación y normativas vigentes, tanto españolas como europeas, justifican sobradamente la realización del presente Trabajo Fin de Grado. Se considera que es primordial que los profesores y alumnos del área conozcan la ley en materia de seguridad y salud, y tengan presente este documento para poder consultar la orden que aplica.

### 3.2 Justificación docente

Es imperioso añadir que este proyecto se ha querido realizar por una razón principal y es que sirva para el futuro. Esto es, el autor del presente documento es profesor de secundaria y, entre otras materias, imparte tecnología. Es por esto que gran parte del trabajo aquí desarrollado podrá también ser aprovechado y puesto en práctica en un aula de secundaria puesto que las bases de seguridad y salud son las mismas.

### 3.3 Justificación Universidad de Zaragoza

En agosto de 2012, la gerente de la Universidad de Zaragoza y el Responsable de la UPRL, firmaron la “Guía preventiva para estudiantes de la Universidad de Zaragoza”. En ella se dice: “Cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, hay que seguir todas las instrucciones del profesorado,

que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.” Es por ello que el presente trabajo quiere servir de ayuda para profesores y alumnos a la hora de afrontar las prácticas.

## 4. PLANIFICACIÓN

A principios de junio de 2014, se acuerda una reunión con el profesor Miguel García Garcés. En esa reunión se trata la posibilidad de realizar un TFC que tenga como trasfondo la docencia en secundaria.

Finalmente, el 9 de junio se fija el título del presente trabajo y se establecen las líneas principales de investigación y trabajo.

Se trata de un trabajo que tiene parte de revisión bibliográfica y parte de elaboración y trabajo original. En primer lugar, se tienen que saber qué apartados en cuestión de prevención de riesgos laborales, seguridad y salud e higiene se tienen que añadir. En segundo lugar, se pone de manifiesto la capacidad para filtrar toda la normativa y conseguir elaborar unas fichas informativas sobre cada máquina.

Una vez terminado el trabajo se puede afirmar que el tiempo dedicado al estudio de la documentación y a la elaboración del mismo ha sido de unas 3 horas diarias.

## 5. ALCANCE

El presente TFG se va a desarrollar ex profeso para el taller de diseño y fabricación, ubicado en el edificio Torres Quevedo, y para la nave 4, sede del taller de ingeniería mecánica, ubicado en el edificio Betancourt, ambos en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

### 5.1 Taller de ingeniería de diseño y fabricación. Edificio Torres Quevedo

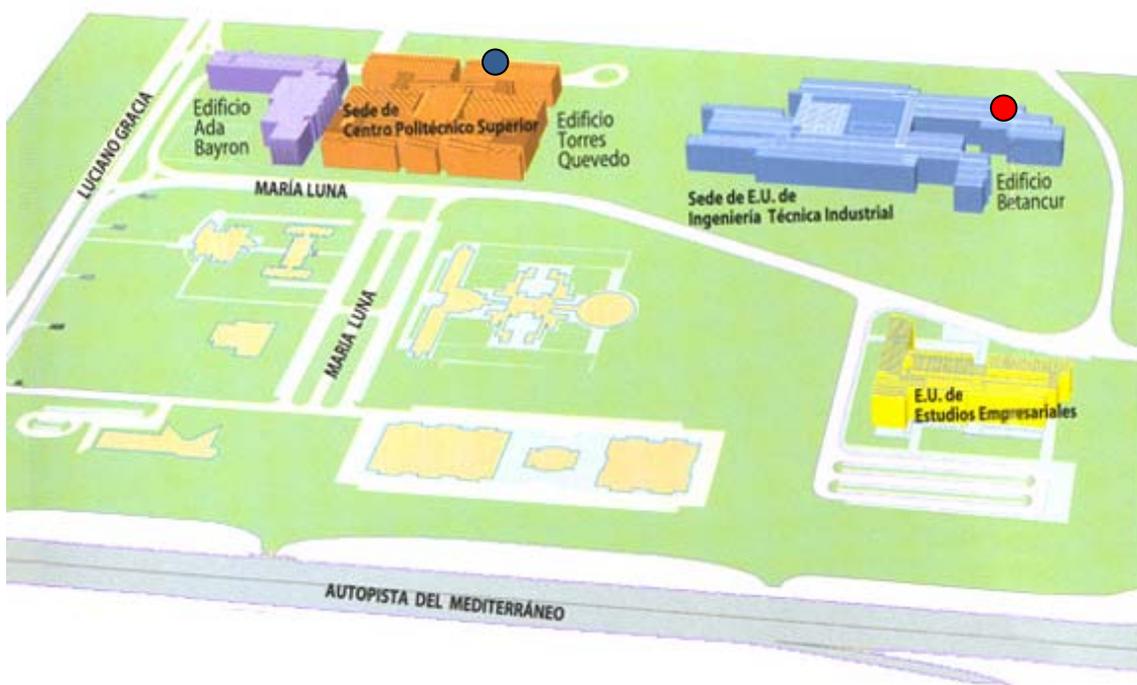
Este taller, además de tener una zona habilitada para impartir prácticas de distintas materias, también es el taller del departamento de mecánica de precisión.

## 5.2 Taller de construcciones metálicas. Nave 4. Edificio Betancourt

La nave 4 del edificio Betancourt está habilitada para realizar prácticas de diferentes asignaturas.

Además, también encontramos en las dos zonas de trabajo otros elementos como herramientas (llaves, tenazas, martillos, etc.) y equipos de protección individual.

El taller se sitúa, en el plano que precede, en la ubicación que indica el punto azul y la nave 4 en la que indica el punto rojo.



## 5.3 Máquinas objeto del estudio

Se han considerado aquellas máquinas o máquinas-herramienta que se usan en las prácticas de las asignaturas que se imparten en los talleres antes mencionados:

- Soldadora MIG/MAG SAFOR MR 200.
- Soldadora TIG ARISTO TIG 255.
- Soldadora por puntos TECNA.
- Taladro IBARMIA AX-32.
- Torno PINACHO RAYO 180.
- Fresadora KONDIA B500.
- Sierra de cinta SAMUR S-300.
- Rectificadora CHEVALIER FSG 818 AD.

- Esmeriladora SUPERLEMA.
- Curvadora – plegadora – cizalla QUANTUM SAR 1000.
- Prensa hidráulica INPLA TJF RV 100
- Herramientas portátiles eléctricas y neumáticas.
- Herramientas portátiles no energizadas.

## 6. RIESGOS

En el presente TFG se van a evaluar los riesgos derivados del uso de diferentes máquinas, ubicadas en los diferentes talleres que posee la EINA. Por ello, es necesario enumerar unos riesgos generales y proponer una serie de medidas preventivas.

A modo de resumen, se incluyen en la tabla 2:

Riesgos	Medidas preventivas
Caídas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelos no resbaladizos.</li> <li>- Calzado antideslizante.</li> <li>- Mantener el suelo limpio</li> <li>- Zonas de paso libres.</li> <li>- Orden y limpieza.</li> <li>- Señalización de obstáculos no eliminables.</li> </ul>
Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandillas</li> <li>- Superficie antideslizante.</li> </ul>
Golpes contra objetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener despejados las zonas de paso.</li> <li>- Señalizar las zonas que puede ser invadidas por elementos móviles.</li> </ul>
Caída de objetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducir la chatarra.</li> <li>- Prohibir permanecer bajo las cargas elevadas.</li> <li>- Información de uso de los medios de elevación.</li> <li>- Asegurar la estabilidad de los apilamientos.</li> </ul>
Golpes y/o cortes con las herramientas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilización correcta de las herramientas y de los equipos de trabajo.</li> <li>- Buen estado de herramientas.</li> <li>- Herramientas y máquinas con marcado CE.</li> </ul>
Proyección de partículas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elegir la muela de abrasión apropiada.</li> <li>- Cubierta protectora en las máquinas.</li> <li>- Utilización de EPI con marcado CE.</li> </ul>
Manejo manual de máquinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Información al trabajador del uso correcto.</li> <li>- Mantener una postura correcta.</li> </ul>
Posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de los útiles de trabajo apropiados.</li> <li>- Posibilitar descanso y cambios de postura.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigilancia periódica de la salud.</li> </ul>
Contacto eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación eléctrica reglamentaria.</li> <li>- Herramientas eléctricas con marcado CE.</li> <li>- Con soldadura eléctrica, las partes metálicas en tensión no deben entrar en contacto con la piel o con la ropa.</li> <li>- Buen estado de los cables en la soldadura.</li> <li>- Las tapas de los cuadros eléctricos deben permanecer cerradas y señalizado el peligro eléctrico.</li> </ul>
Contacto térmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar contactos con las piezas soldadas calientes.</li> <li>- Alejar al trabajador de la zona de vertido de metal.</li> <li>- Utilización de EPI con marcado CE.</li> </ul>
Ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar una maquinaria de menor nivel sonoro.</li> <li>- Mantener correctamente los equipos.</li> <li>- Aislar o alejar el ruido.</li> <li>- Demarcar las zonas de exposición al ruido.</li> <li>- Informar a los trabajadores del riesgo.</li> <li>- Realizar la vigilancia periódica de la salud.</li> <li>- Utilización de EPI con marcado CE.</li> </ul>
Radiaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soldar en lugares amplios o en cabinas adecuadas.</li> <li>- Informar a los trabajadores del riesgo.</li> <li>- Realizar la vigilancia periódica de la salud.</li> <li>- Utilización de EPI con marcado CE.</li> </ul>
Humos y gases	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventilación de la zona de trabajo.</li> <li>- Sistemas de extracción de humos y gases en el origen del foco.</li> <li>- Realizar controles ambientales periódicos.</li> </ul>
Incendios y explosiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación reglamentada de gases y productos inflamables.</li> <li>- Mantener la zona de trabajo limpia de polvo en suspensión y de gases.</li> <li>- Extintores.</li> <li>- Mantener correctamente las instalaciones de protección contra incendios.</li> <li>- Manejar la soldadura autógena con manos limpias.</li> <li>- Almacenamiento separado del oxígeno y acetileno y mantenerlos protegidos de la radiación solar.</li> <li>- Prohibir fumar en las zonas de almacenamiento de productos inflamables.</li> <li>- Señalizar y dejar libres las salidas de emergencia.</li> <li>- Disponer la cantidad justa de materiales inflamables para el consumo diario.</li> <li>- Eliminar la electricidad estática.</li> </ul>
Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteger de manera eficaz las transmisiones.</li> <li>- Utilizar ropa adecuada.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Máquinas con defensas para evitar el atrapamiento.</li> <li>- Mandos de accionamiento dobles en prensas</li> <li>- Informar a los trabajadores del riesgo.</li> </ul>
Temperaturas extremas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventilación de la zona de trabajo.</li> <li>- Hidratarse de manera abundante.</li> <li>- Realizar la vigilancia periódica de la salud.</li> </ul>
Contacto con sustancias químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar productos químicos lo menos peligrosos posible.</li> <li>- Fichas de seguridad de las sustancias.</li> <li>- Manipular los productos conforme a las instrucciones del fabricante.</li> <li>- Almacenar los productos en lugares apropiados.</li> <li>- Evitar el contacto de las sustancias peligrosas con piel y ojos.</li> <li>- Realizar la vigilancia periódica de la salud.</li> <li>- Uso de guantes químicos según norma EN 374.</li> </ul>
Inhalación de pinturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pintar en espacios abiertos o en cabinas.</li> <li>- Ventilación adecuada.</li> </ul>
Factores psicosociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Máxima información sobre el proceso de trabajo.</li> <li>- Realizar pausas, alternar tareas.</li> <li>- Planificar los diferentes trabajos de la jornada.</li> <li>- Realizar la vigilancia periódica de la salud.</li> </ul>

Tabla 2. Riesgos generales y medidas preventivas

## 7. SEÑALIZACIÓN

El artículo 4.2 del RD 485/1997 dice: "La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente. Tampoco deberá considerarse una medida sustitutoria de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo." Sin embargo, antes de tomar la decisión de señalar, hay que analizar una serie de aspectos para que el resultado sea el mejor posible:

- La necesidad de señalar.
- La selección de las señales más adecuadas.
- La adquisición, en su caso, de las señales.
- La normalización interna de la señalización.
- El emplazamiento, mantenimiento y supervisión de las señales.

## 6.1 Necesidad de señalizar

Para poder establecer la necesidad de señalizar tenemos que plantearnos dos cuestiones: ¿Cuándo hay que señalizar? y ¿qué hay que señalizar? La primera pregunta se responde tras la evaluación de riesgos. Señalizaremos cuando aplicadas las acciones requeridas para el control de riesgos no existan medidas de protección suficientemente eficaces. Por otro lado, se señalará lo siguiente:

- Acceso a zonas o locales donde sea obligatorio el uso de EPI.
- Zonas o locales que requieran que el personal esté autorizado.
- Zonas dentro del centro de trabajo que permita a los trabajadores conocer las instrucciones de protección y las situaciones de emergencia.
- Salidas y recorridos de evacuación; así como la señalización de los equipos de lucha contra incendios y los equipos de primeros auxilios.

## 6.2 Selección de las señales más adecuadas

Habrá que tener en cuenta una serie de características:

- La superficie de la zona a cubrir y el número de trabajadores afectados.
- Las situaciones y riesgos que hayan que señalizarse.
- La probabilidad de que su eficacia disminuya por razones de iluminación, entorno, ruido ambiental, etc.

## 6.3 Adquisición de las señales

El responsable de la prevención de riesgos laborales será la persona encargada de adquirir las señales de acuerdo al RD 485/1997.

## 6.4 Normalización interna de señalización

Una vez obtenidas las señales precisas y antes de su colocación, para optimizar su acción preventiva es recomendable redactar instrucciones sobre todos los aspectos concernientes con su uso efectivo. Para ello es necesario informar poniendo especial énfasis en los siguientes aspectos:

- En qué zonas del taller es necesario el empleo de la señalización.
- La adecuada interpretación de las señales.
- Las posibles limitaciones de uso.
- Mantenimiento y sustitución de las señales.

## 6.5 Emplazamiento, mantenimiento y supervisión de las señales

Para que la señalización utilizada sea eficaz y cumpla con su objetivo debe colocarse en el lugar adecuado con el fin de que:

- Atraiga la atención de los trabajadores y usuarios de las máquinas.
- Se conozca la información con antelación para que pueda ser cumplida.
- Tenga una interpretación única.
- Informe sobre la forma de actuación en cada caso concreto.
- Ofrezca la posibilidad real de cumplimiento.

La señalización debe permanecer expuesta mientras exista riesgo y se eliminará cuando desaparezca el riesgo que la motivó.

## 8. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

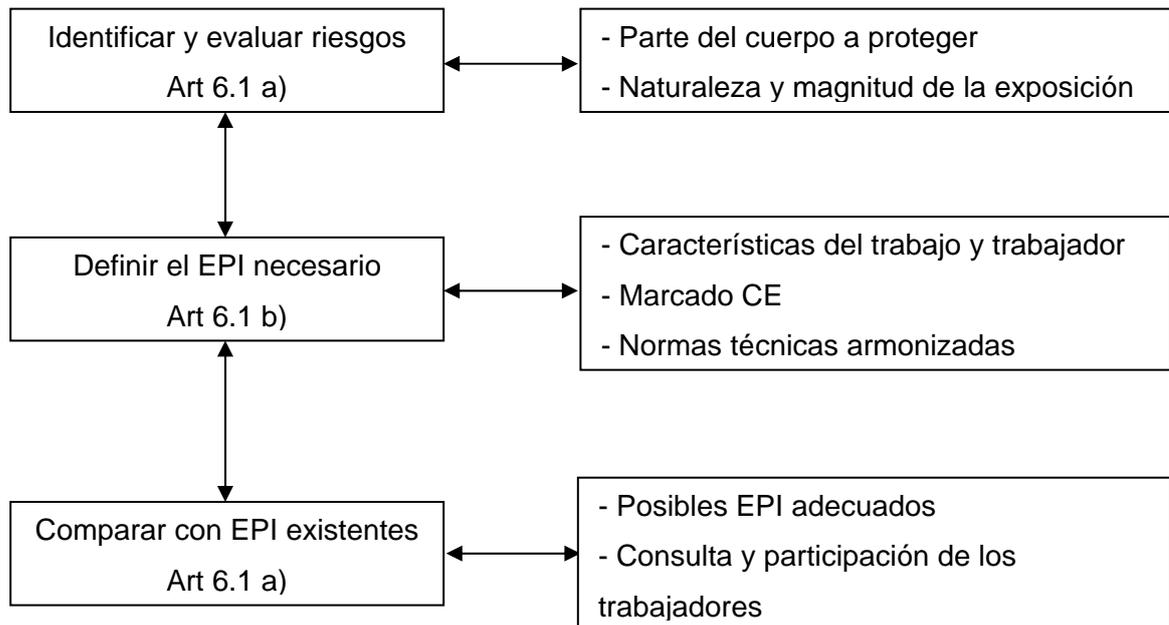
El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, explica y dispone las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Un EPI es un equipo que debe ser llevado o sujetado por el trabajador, es decir, es de uso personal. Existen algunas exclusiones, las citadas en el artículo 2 del citado RD.

El empresario, en este caso la Universidad de Zaragoza, determinará los puestos de trabajo susceptibles de necesitar protección individual así como qué EPIs se tendrán que utilizar. Tendrá que informar de los posibles riesgos a los que pueden estar expuestos los trabajadores. Además, tendrá que vigilar para que estos equipos se utilicen y se mantengan correctamente, de acuerdo al RD.

Un EPI se utilizará solo como último recurso cuando los riesgos no hayan podido evitarse o limitarse lo suficiente mediante medios de protección colectiva o mediante otros métodos. Varias razones justifican esto: Un EPI solo protege a un usuario, es muy difícil evaluar su nivel de protección y puede limitar al usuario en cuanto a la visibilidad y sus movimientos.

Para elegir el EPI adecuado se propone el siguiente cuadro:



Se ha querido añadir en el presente TFG, a modo de ejemplo, dos fichas referidas a los EPI. Ambas están integradas dentro del Anexo II: Fichas de control de EPI. Se tratan de dos documentos, que podrían estar en el taller, cuyo responsable podría ser el director del departamento o quien se designe. El primero de ellos, “Ficha de EPI”, resume la información necesaria para identificar correctamente el equipo, los puestos de trabajo donde es necesario, sus principales características y la información y formación relevante para los trabajadores. El segundo documento, “Ficha de entrega de EPI”, resume qué trabajador ha recibido el equipo y la información y formación que éste ha recibido.

### 8.1 Señalización de la obligación de uso de equipos de protección individual

Si se ha determinado el uso de un EPI tras la evaluación de riesgos, es necesario informar a los trabajadores sobre esta obligación. Además, esta información hay que señalizarla.

Esto ha de hacerse siguiendo las directrices del Real Decreto 485/1997, sobre señalización y salud en el trabajo. Al ser señales de obligación, han de ser redondas y con el pictograma blanco sobre fondo azul. La figura 1 muestra un ejemplo de dichas señales:



Figura 1

De todas maneras, se pueden crear nuevas señales siempre y cuando su significado sea claro y no lleve a confusiones. El pictograma deberá ser reconocible por todos los usuarios y, en caso de ser necesario, se podrá acompañar de un texto explicativo.

Cuando en un lugar de trabajo haya que señalar varios aspectos de seguridad y éstos sean comunes a todos los puestos de trabajo, se recurrirá a la agrupación de un solo cartel a la entrada de la zona.

## 9. METODOLOGÍA

La metodología seguida para la elaboración del presente TFG ha seguido dos caminos. En un primer lugar se han sucedido las reuniones entre el autor del proyecto y el profesor Miguel García Garcés. Estas reuniones han tenido unos objetivos muy claros:

- Examinar las instalaciones donde se realizan las prácticas de las diferentes ingenierías.
- Delimitar la maquinaria objeto del trabajo.
- Conocer los manuales de uso de estas máquinas.
- Concretar los apartados de las fichas de riesgos.

Para la realización de este proyecto, se ha mantenido una reunión con María Rosa Rodrigo Rodrigo, Técnico Superior en materia de Seguridad y Salud, integrante de la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Zaragoza (UPRL). En esta reunión, se recibió el “Informe técnico sobre evaluación de equipos de trabajo”, que se elaboró a petición Sr. Director del Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación en el año 2002.

Por otro lado, el segundo camino seguido fue el de investigación autónoma. El autor tuvo que buscar y estudiar la normativa referente a riesgos laborales, seguridad, higiene y salud. Esta legislación ha sido incluida en el apartado de “Justificación legal”.

Además, hubo de saber aplicar dicha normativa al objeto principal del proyecto para poder elaborar las fichas de cada máquina.

## 10. ANEXOS

Se ha considerado incluir en el presente TFG una serie de anexos, que amplían la información contenida en la memoria. Éstos son:

- Anexo I: Metodología de evaluación de riesgos.
- Anexo II: Fichas de control de EPI.
- Anexo III: Soldadora MIG/MAG SAFOR MR 200.
- Anexo IV: Soldadora TIG ARISTO TIG 255.
- Anexo V: Soldadora por puntos TECNA.
- Anexo VI: Taladro IBARMIA AX-32.
- Anexo VII: Torno PINACHO RAYO 180.
- Anexo VIII: Fresadora KONDIA B500.
- Anexo X: Rectificadora CHEVALIER FSG 818 AD.
- Anexo IX: Sierra de cinta SAMUR S-300.
- Anexo XI: Esmeriladora SUPERLEMA.
- Anexo XII: Curvadora – plegadora – cizalla QUANTUM SAR 1000.
- Anexo XIII: Prensa hidráulica INPLA TJF RV 100.
- Anexo XIV: Herramientas portátiles eléctricas.
- Anexo XV: Herramientas portátiles no energizadas.

## 11. CONCLUSIONES

Con el presente Trabajo Fin de Grado se ha pretendido crear un manual de consulta para profesores y alumnos con el fin de minimizar y/o eliminar los accidentes que se puedan producir en los talleres objeto del estudio.

Se ha elaborado un anexo por cada tipo de máquina que, a elección del autor y del director, se han considerado más representativas. Se ha conseguido con la

elaboración de estas fichas, sentar las bases para que los talleres cumplan la legalidad de evaluación de riesgos y señalización de los equipos de protección individual obligatorios.

Al ser ésta una Revisión 0, se propone la elaboración de las fichas de riesgos, medidas preventivas y equipos de protección individual de estas máquinas para futuras versiones: Electroerosionadora ONA COMPACT 2, Electroerosionadora ONA PRIMA S 250, robot KUKA KR 3, Prensa cuello de cisne, sierra alternativa UNIZ, laminadora JOY, sierra de cinta para metal OPTIMUM, soldadura oxiacetilénica, soldadura con electrodo revestido, conformación de materiales de bajo punto de fusión.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Manuales de instrucciones de las diferentes máquinas.
- “Informe técnico sobre evaluación de los equipos de trabajo del área de ingeniería de diseño y fabricación”. Unidad de Prevención de Riesgos Laborales. Universidad de Zaragoza.
- Unidad de Prevención de Riesgos Laborales. Universidad de Zaragoza. <http://uprl.unizar.es/>
- “Guía preventiva para empleados públicos de la Universidad de Zaragoza”. UPRL. Universidad de Zaragoza.
- “Información sobre Riesgos Laborales y Medidas de Protección y Prevención”. UPRL. Universidad de Zaragoza.
- “Guía preventiva para estudiantes de la Universidad de Zaragoza”. Universidad de Zaragoza.
- “Guía técnica señalización de seguridad y salud en el trabajo”. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- “Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico”. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Guías de Buenas Prácticas. NTP’s del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). [www.insht.es/NTP](http://www.insht.es/NTP)
- “Selección de pantallas faciales y gafas de protección”. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Fichas de Divulgación Normativa. FDN del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [www.insht.es/fdn](http://www.insht.es/fdn)

- “Guía técnica para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- “Riesgos en trabajos en talleres de mecanización”. CEPYME ARAGÓN.
- “Manual Básico de prevención de riesgos laborales”. Consejería de Educación, Formación y Empleo. Región de Murcia.
- “Profesorado técnico de formación profesional: mecanizado y mantenimiento de máquinas.” Consejería de Educación, Formación y Empleo. Región de Murcia.
- “Guía de Buenas Prácticas. Prevención de Riesgos Laborales”. Cepes Extremadura.
- “Plan de prevención de Riesgos Laborales”. Universidad de Salamanca.
- “Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos”. Universidad Politécnica de Valencia.
- Proyecto: “Estudio de Adaptación de cuatro máquinas al RD 1215/97”. Universidad Internacional de la Rioja.
- Proyecto: “Desarrollo de material docente para la práctica de los procesos de soldadura”. EUITIZ. Universidad de Zaragoza.
- “Curso de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales”. Élogos.
- “Recomendaciones de seguridad para la prevención de riesgos laborales en tornos”. Universidad Jaime I.
- “Recomendaciones de seguridad para la prevención de riesgos laborales en fresadoras”. Universidad Jaime I.
- “Recomendaciones de seguridad para la prevención de riesgos laborales en taladros”. Universidad Jaime I.
- “Riesgos y Recomendaciones Básicas de Seguridad en el Manejo de Prensas Hidráulicas”. FREMAP.
- “Manual del soldador”. Germán Hernández Riesco.
- “Soldadura eléctrica”. Gobierno de Extremadura.
- “Medidas de protección y seguridad en las soldaduras por puntos de resistencia y por difusión”. CESVIMAP.
- “El soldador y los humos de soldadura”. Gobierno Vasco.
- “Los riesgos de la soldadura y su prevención”. MAPFRE.
- “Guía de prevención de riesgos en trabajos de soldadura”. Junta de Extremadura.

- “Estudio para la evaluación de riesgos en trabajos de soldadura: MIG, MAG, TIG, Soldadura por electrodo y trabajos en espacios confinados”. CEPYME ARAGÓN.
- “Soldadura bajo atmósfera inerte y electrodo de tungsteno (TIG)”. LINCOLN ELECTRIC.