



Universidad de Valladolid



GRADO EN INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN
INDUSTRIAL

ANÁLISIS, VALORACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS
LABORABLES EN LOS TALLERES DE PRÁCTICAS DE
FABRICACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

Alejandro Martínez López
Tutor: Javier Delgado Urrecho

Valladolid, 2025

RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Grado tiene como finalidad el análisis integral de los riesgos laborales presentes en dos talleres universitarios de fabricación, a partir de una revisión normativa exhaustiva y una metodología de evaluación estructurada. Se han identificado y clasificado múltiples riesgos higiénicos, ergonómicos y de seguridad, aplicando herramientas contrastadas como el método Fine, matrices cualitativas y diagramas causa-efecto, en línea con las directrices del INSST y la normativa nacional. La investigación incorpora además datos estadísticos nacionales sobre siniestralidad laboral, centrándose en el sector del metal, lo cual permite contextualizar los hallazgos dentro de la realidad del entorno productivo. Posteriormente, se han propuesto medidas técnicas, organizativas y formativas que resultan viables desde un punto de vista operativo y presupuestario, incluyendo un plan detallado de implementación. En conjunto, el trabajo ofrece una propuesta completa y fundamentada que contribuye a la mejora de las condiciones laborales y a la consolidación de una cultura preventiva.

PALABRAS CLAVE

Evaluación de riesgos, medidas preventivas, clasificación de riesgos, peligrosidad y talleres de fabricación.

ABSTRACT

This project aims to provide a comprehensive analysis of occupational hazards present in two university-based manufacturing workshops, grounded in an exhaustive review of relevant legislation and a structured risk assessment methodology. A wide range of safety, ergonomic, and hygiene-related risks have been identified and classified using validated tools such as the Fine method, qualitative risk matrices, and cause-effect diagrams, in accordance with the guidelines of Spain's National Institute for Occupational Safety and Health (INSST) and national legislation. The study also incorporates national statistical data on occupational accidents, with a focus on the metalworking sector, offering valuable context for the findings within the broader industrial landscape. Based on the results, a series of technical, organizational, and training-based measures have been proposed, all considered viable in terms of operational feasibility and budget constraints. A detailed implementation plan supports these proposals. Overall, this project presents a well-founded and comprehensive proposal that contributes meaningfully to risk prevention and safety improvement in technical educational environments

KEY WORDS

Risk assessment, preventive measures, risk classification, hazard severity, and manufacturing workshops.

Índice de contenido

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 PRESENTACIÓN DEL TEMA Y SU RELEVANCIA	8
1.2 OBJETIVOS DEL TRABAJO	9
1.3 METODOLOGÍA EMPLEADA	9
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1 Conceptos básicos sobre prevención de riesgos laborales	10
2.2 Legislación vigente aplicable	11
2.3 Estudios previos y antecedentes relacionados con talleres de fabricación	13
2.3.1 Accidentes de trabajo en España	14
2.3.2 Accidentes en el sector industrial: enfoque en el sector del metal y mecanizado	19
3. DESCRIPCIÓN DEL TALLER DE FABRICACIÓN DE LA UVA	23
3.1. Ubicación y características generales	23
3.1.1 TALLER 1	26
3.1.2 TALLER 2	37
3.2. Procesos y actividades desarrolladas	44
3.3. Organización del personal y distribución de tareas	44
3.4 Equipos de Protección Individual (EPIs) y señalización en los talleres	45
4. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS LABORALES	53
4.1 Metodología para la identificación de riesgos	53
4.1.1 Análisis causal mediante el diagrama de Ishikawa	55
4.2 Clasificación de los riesgos identificados	57
4.2.1 Fundamentación normativa	57
4.2.2 Clasificación general de riesgos según el INSST	57
4.2.3 Aplicación práctica: Clasificación de riesgos en Taller 1 y Taller 2	58
4.2.4 Análisis complementario	58
4.3 EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DEL RIESGO	59
4.3.1 Fundamentación legal y técnica	59
4.3.2 Matriz cualitativa de evaluación (Probabilidad × Severidad)	59
4.3.3 Asignación y justificación de niveles de riesgo por peligros detectados ...	61
4.3.4 Método Fine: Evaluación cuantitativa del riesgo	62
4.3.5 Aplicación práctica del método Fine a los riesgos evaluados	64
5. VALORACIÓN DE RIESGOS	65
5.1 Priorización de los riesgos según su nivel de peligrosidad	65

5.2 Impacto potencial en la salud de los trabajadores y en la operatividad del taller	67
5.3 Valoración del cumplimiento normativo	68
6. PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL Y PREVENCIÓN	69
6.1 Medidas técnicas.....	69
6.2 Medidas organizativas	70
6.3 Equipos de Protección Individual (EPI) recomendados	71
6.4 Programas de formación y capacitación para el personal.....	71
7. IMPLEMENTACION DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS	73
7.1 Presupuesto de la implementación de medidas	73
7.2 Plan de acción con cronograma de implementación.....	75
7.3 Responsables de la ejecución de cada medida	77
7.4 Indicadores para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas	77
8.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
9 BIBLIOGRAFIA.....	81
ANEXOS.....	82

Índice de tablas

Tabla 1: Clasificación de los riesgos identificados	58
Tabla 2: Matriz cualitativa.....	60
Tabla 3: Nivel de peligrosidad del riesgo (INSST).....	61
Tabla 4: Asignación de peligrosidad a cada riesgo identificado	62
Tabla 5: Valoración de consecuencias (Fine)	63
Tabla 6: Valoración de la exposición (Fine).....	63
Tabla 7: Valoración de la probabilidad (Fine).....	63
Tabla 8: Índice de riesgo (Fine)	63
Tabla 9: Aplicación del método Fine a los riesgos identificados.	64
Tabla 10:Tipos de medidas a implementar	73

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Vista aérea del Taller 1 y 2.....	24
Ilustración 2: Prensa excéntrica	26
Ilustración 3: Prensa combinada	27
Ilustración 4: Sierra de cinta	28
Ilustración 5: Sierra alternativa.....	29
Ilustración 6: Taladro de columna	30
Ilustración 7: Torno	31
Ilustración 8: Rectificadora plana	32
Ilustración 9: Fresadora	33
Ilustración 10: Torsionadora.....	34
Ilustración 11: Escalera de caracol.....	35
Ilustración 12: Almacenaje de materia prima	36
Ilustración 13: Rectificadora cilíndrica	37
Ilustración 14: Fresadora Universal	38
Ilustración 15: Torno Paralelo.....	39
Ilustración 16: Horno de fusión	40
Ilustración 17: Taladro de sobremesa	41
Ilustración 18: Limadora	42
Ilustración 19: Esmeril	43
Ilustración 20: Ficha de seguridad 1	47
Ilustración 21: Ficha de seguridad 2	48
Ilustración 22: Ficha de seguridad	48
Ilustración 23: Termómetro	49
Ilustración 24: Señalización general de seguridad	49
Ilustración 25: Señal 1.....	50
Ilustración 26: Señales 2 y 3	50
Ilustración 27: Señal 4.....	51
Ilustración 28: Señal 5.....	51
Ilustración 29: Señal 6.....	52
Ilustración 30: Señal 7.....	52
Ilustración 31: Señal 8.....	53
Ilustración 32: Diagrama de Ishikawa	56
Ilustración 33: Cronograma.....	76

Índice de gráficas

Gráfica 1: Tipos de trabajo más frecuentes de ATJT	15
Gráfica 2: Formas de contacto más frecuentes en ATJT	16
Gráfica 3: Índices de incidencia de ATJT mortales según la edad.....	17
Gráfica 4: Índices de incidencia de ATJT mortales según el sector.....	19
Gráfica 5: Evolución de los ATJT (2018-2020).....	21
Gráfica 6: Evolución de índices de incidencia de accidentes graves + mortales (2018-2020).....	21
Gráfica 7: Accidentes de trabajo en jornada, con baja	22
Gráfica 8: Índices de incidencia en jornada, con baja, por sector	23

1. INTRODUCCIÓN

1.1 PRESENTACIÓN DEL TEMA Y SU RELEVANCIA

La prevención de riesgos laborales representa un componente esencial en la estructura legal y organizativa de toda actividad profesional. Así lo reconoce la propia Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), cuyo artículo 2 establece el objeto de la ley: *“promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo”*. Asimismo, el artículo 3 aclara su ámbito de aplicación, incluyendo tanto a empresas privadas como a entidades del sector público, lo que justifica plenamente su aplicación en el entorno universitario.

Dentro de los principios generales, el artículo 14 de la LPRL reconoce el derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo, mientras que el artículo 15 detalla los principios de la acción preventiva, como evitar los riesgos, evaluar los que no puedan evitarse y combatirlos en su origen. Por su parte, el artículo 16 obliga al empresario a realizar una evaluación inicial de riesgos y planificar la actividad preventiva en función de los resultados.

En este contexto legal se enmarca el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG), centrado en el estudio de los riesgos laborales en los talleres del área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación de la Escuela de Ingenierías Industriales (EII) de la Universidad de Valladolid (UVa), ubicados en la planta baja del edificio de Ingenierías Industriales. Estos talleres representan un entorno de trabajo técnico con una importante carga de peligros potenciales derivados del uso de maquinaria, herramientas de corte, manipulación de materiales metálicos, y condiciones ambientales exigentes. Además, debido a su uso docente, la rotación continua de estudiantes supone un desafío adicional para la gestión preventiva.

El análisis y control de estos riesgos es especialmente relevante desde el punto de vista de la formación técnica en ingeniería, ya que permite integrar la cultura preventiva en las primeras etapas del aprendizaje profesional. Además, se ajusta plenamente a lo establecido en el Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997), especialmente en los artículos siguientes:

- Artículo 2: define el plan de prevención como *“la herramienta a través de la cual se integra la actividad preventiva de la empresa”*.
- Artículo 3: obliga a la integración de la prevención en todos los niveles jerárquicos.
- Artículo 4: exige la evaluación inicial de riesgos como base para la planificación preventiva.
- Artículo 6 y 8: establecen los métodos, criterios y exigencias para realizar dicha evaluación y aplicar medidas preventivas proporcionales.

Todo ello en consonancia con las directrices metodológicas proporcionadas por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) órgano técnico de referencia a nivel estatal para el desarrollo de la prevención en España.

1.2 OBJETIVOS DEL TRABAJO

El presente TFG tiene como finalidad principal realizar un análisis integral de los riesgos laborales existentes en los talleres del área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación de la Escuela de Ingenierías Industriales (EII) de la Universidad de Valladolid (UVA), evaluando su peligrosidad y proponiendo medidas correctoras acordes a la normativa vigente.

Los objetivos específicos son:

- Identificar y describir los peligros presentes en ambos talleres (Taller 1 y Taller 2), distinguiendo entre riesgos comunes a los entornos de mecanizado y aquellos específicos del entorno universitario.
- Clasificar los riesgos detectados según su naturaleza (mecánicos, físicos, químicos, ergonómicos, organizativos, etc.), tomando como referencia la clasificación del INSST.
- Evaluar la probabilidad y severidad de los riesgos mediante la aplicación de metodologías cualitativas (matriz de riesgo) y cuantitativas (método Fine), en cumplimiento del artículo 16 de la LPRL y los artículos 4 y 6 del RD 39/1997.
- Jerarquizar los riesgos con base en su nivel de peligrosidad y urgencia de intervención.
- Proponer medidas preventivas y correctoras técnicamente viables, priorizando la eliminación del riesgo en su origen y la adaptación de los equipos, métodos de trabajo o entorno.
- Concienciar sobre la importancia de la seguridad laboral en entornos académicos con uso intensivo de maquinaria.

1.3 METODOLOGÍA EMPLEADA

Para alcanzar los objetivos definidos, se ha desarrollado una metodología estructurada que combina el análisis normativo con el estudio práctico de campo. Las principales fases del trabajo son:

1. Revisión normativa y documental, con especial atención a:
 - La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (arts. 2, 3, 14, 15 y 16).
 - El Reglamento de los Servicios de Prevención (RD 39/1997) (arts. 2, 3, 4, 6 y 8).
 - Las notas técnicas de prevención (NTP) y guías metodológicas del INSST, referentes para la identificación y evaluación de riesgos.
 - Normativa técnica propia de la Universidad de Valladolid.
2. Trabajo de campo en los Talleres 1 y 2: observación directa, entrevistas con el personal técnico y análisis del entorno físico (maquinaria, iluminación, ventilación, almacenaje, etc.).

3. Identificación de peligros mediante listas de verificación basadas en modelos del INSST adaptados a talleres de fabricación, y registro de condiciones específicas.
4. Evaluación de riesgos mediante:
 - La matriz cualitativa de Probabilidad × Severidad, para obtener una valoración inicial del nivel de riesgo.
 - El método Fine (o método de Kinney), para cuantificar el riesgo con un valor numérico ($R = C \times E \times P$) y apoyar la toma de decisiones.
5. Síntesis de resultados y propuestas de mejora, clasificadas por nivel de prioridad, coste de implementación y aplicabilidad en el entorno universitario.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptos básicos sobre prevención de riesgos laborales

La prevención de riesgos laborales (PRL) puede definirse como el conjunto de actividades y medidas adoptadas en todas las fases de la actividad laboral, con el fin de evitar o minimizar los riesgos derivados del trabajo. Según el artículo 4 del Real Decreto 39/1997, se entiende por prevención *"el conjunto de acciones adoptadas o previstas en todas las fases de la actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo"*.

Un riesgo laboral se define como la posibilidad de que un trabajador sufra un daño derivado del trabajo. Está asociado a la presencia de un peligro, que es toda fuente con potencial de causar daño, ya sea por su forma, energía, composición química, etc. La diferencia fundamental entre ambos conceptos es que el peligro es el agente potencialmente dañino, mientras que el riesgo implica la probabilidad y la severidad de que dicho daño se materialice.

La Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, establece en su artículo 15 los principios de la acción preventiva, entre los que destacan:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando coherencia.
- Anteponer la protección colectiva a la individual.
- Dar instrucciones adecuadas a los trabajadores.

Estos principios deben regir todas las actuaciones en el ámbito de la PRL y son aplicables tanto en entornos industriales como en centros educativos, donde también se desarrollan actividades técnicas con maquinaria, productos químicos y condiciones físicas específicas.

La evaluación de riesgos, definida también en el artículo 4 del RD 39/1997, es el proceso que permite estimar la magnitud de los riesgos que no han podido evitarse, obteniendo así la información necesaria para tomar decisiones preventivas eficaces. Esta evaluación se basa principalmente en dos parámetros:

- La probabilidad de que se materialice el daño.
- La severidad de las consecuencias.

Una vez evaluado un riesgo, pueden plantearse diferentes tipos de medidas:

- Preventivas: encaminadas a eliminar el riesgo o reducir su probabilidad de aparición (ej. sustitución de equipos, formación, señalización).
- Correctoras: dirigidas a actuar una vez detectado el fallo o a contener sus consecuencias (ej. resguardos, equipos de protección individual –EPI–).

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), como organismo técnico de referencia en España, clasifica los riesgos laborales en diversas categorías, según su origen o naturaleza:

- Riesgos de seguridad (mecánicos, eléctricos, por caídas, atrapamientos...).
- Riesgos higiénicos (químicos, físicos como ruido o radiación, biológicos).
- Riesgos ergonómicos (por carga física o posturas forzadas).
- Riesgos psicosociales (estrés, carga de trabajo, falta de autonomía).
- Riesgos organizativos (falta de procedimientos, supervisión insuficiente...).

Estos conceptos constituyen la base teórica para el desarrollo del análisis de riesgos que se lleva a cabo en los talleres de fabricación objeto de estudio.

2.2 Legislación vigente aplicable

El marco normativo en materia de prevención de riesgos laborales en España está regulado por un conjunto de leyes, reales decretos y guías técnicas que establecen los derechos, deberes, principios y procedimientos para garantizar la seguridad y salud en el trabajo. Este bloque legislativo constituye el soporte jurídico y metodológico sobre el que se ha basado el desarrollo del presente Trabajo de Fin de Grado.

Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)

Es la norma básica en materia de prevención, aplicable a todos los trabajadores, ya sea en el ámbito público o privado. Algunos de los artículos más relevantes para el presente trabajo son:

- Artículo 2: Establece el objeto de la ley: promover la seguridad y salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas preventivas.

- Artículo 3: Define el ámbito de aplicación, incluyendo a las universidades y centros públicos donde se desarrollan actividades laborales o formativas con riesgos asociados.
- Artículo 14: Reconoce el derecho del trabajador a una protección eficaz frente a los riesgos laborales.
- Artículo 15: Enumera los principios generales de la acción preventiva, como evitar riesgos, evaluarlos, combatirlos en su origen o adaptar el trabajo a la persona.
- Artículo 16: Obliga al empresario a realizar una evaluación inicial de los riesgos, actualizarla en caso de cambios relevantes y planificar la acción preventiva en función de sus resultados.

La aplicación práctica de estos artículos en entornos docentes, como los talleres universitarios, implica no solo cumplir con requisitos legales, sino también promover una cultura preventiva entre los estudiantes, futuros profesionales de la ingeniería.

Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Este real decreto desarrolla los mecanismos técnicos y organizativos para llevar a cabo la prevención en los centros de trabajo. De especial interés en este trabajo son los siguientes artículos:

- Artículo 2: Define el concepto de prevención y la necesidad de actuar en todas las fases del proceso productivo.
- Artículo 3: Establece que la prevención debe integrarse en todos los niveles jerárquicos de la organización.
- Artículo 4: Describe el procedimiento general para la evaluación de riesgos y su documentación.
- Artículo 6: Establece que la evaluación debe adaptarse a las características del puesto de trabajo, identificando los peligros, analizando las condiciones existentes y considerando a las personas expuestas.
- Artículo 8: Determina la necesidad de utilizar métodos adecuados de evaluación, lo que justifica el uso combinado de la matriz de riesgos y del método Fine en este estudio.

Existen además una serie de reales decretos específicos que complementan la normativa general y que deben tenerse en cuenta por su directa relación con las condiciones físicas de los talleres:

- RD 485/1997: sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo, aplicable a la identificación de riesgos, rutas de evacuación y zonas peligrosas en los talleres.
- RD 486/1997: relativo a condiciones de seguridad y salud en los lugares de trabajo, incluyendo requerimientos mínimos de iluminación, temperatura, ventilación y superficies.

- RD 1215/1997: establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo, regulando aspectos como la conformidad de la maquinaria, el mantenimiento, los resguardos y los dispositivos de parada de emergencia.

Guías técnicas del INSST:

El INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo) actúa como organismo científico y técnico en materia preventiva en el ámbito estatal. Aunque no legisla, sus guías y Notas Técnicas de Prevención (NTP) son ampliamente utilizadas por los servicios de prevención como criterio técnico de referencia.

Algunas NTP de especial utilidad en el contexto de este trabajo son:

- NTP 330: sobre evaluación de riesgos.
- NTP 235: relacionada con seguridad en el uso de maquinaria.
- NTP 578: sobre procedimientos para la identificación de peligros.
- NTP 934: riesgos derivados de agentes químicos.
- NTP 918: Coordinación de actividades empresariales.

La consulta de estas guías ha servido de base para la clasificación y análisis de los riesgos presentes en los talleres, garantizando que el trabajo se sustenta en criterios reconocidos por la comunidad profesional y técnica.

Además de la legislación nacional e institucional mencionada, es imprescindible considerar el marco normativo interno de la Universidad de Valladolid, el cual establece los principios y directrices específicos para la gestión de la prevención en su ámbito organizativo. La Política de Prevención de la UVa declara el compromiso institucional con la mejora continua en materia de seguridad y salud en el trabajo, fomentando una cultura preventiva entre toda la comunidad universitaria. Por su parte, el documento “Gestión de la Prevención en la UVa” detalla la estructura organizativa, funciones y responsabilidades del Servicio de Prevención Propio, conforme al artículo 16 de la LPRL y el RD 39/1997, asegurando una implementación eficaz y ajustada a los riesgos reales detectados. Finalmente, la “Introducción al Plan de Prevención de Riesgos Laborales” actúa como marco estratégico general, donde se integran los procedimientos de evaluación, planificación, formación, vigilancia de la salud y coordinación de actividades empresariales en los distintos centros y dependencias universitarias, incluyendo espacios específicos como talleres y laboratorios.

Esta normativa interna no solo refuerza el cumplimiento legal de la Universidad, sino que permite adaptar la prevención a las singularidades de los entornos académicos y técnicos, garantizando así una mayor eficacia en la protección de estudiantes, docentes y personal de apoyo.

2.3 Estudios previos y antecedentes relacionados con talleres de fabricación

La actividad del mecanizado, presente tanto en entornos industriales como en centros educativos de formación técnica y universitaria, ha sido históricamente una de las áreas

con mayor índice de riesgos laborales. La combinación de maquinaria, operaciones manuales, herramientas de corte y manipulación de piezas metálicas hace que este tipo de talleres concentre una elevada proporción de accidentes relacionados con riesgos mecánicos, ergonómicos y físicos.

El análisis de antecedentes y estudios previos resulta esencial para contextualizar el presente trabajo dentro de una realidad sectorial contrastada. De este modo, se justifica la necesidad de establecer medidas preventivas, valorar la peligrosidad de las operaciones y diseñar planes de actuación en entornos formativos como el de los talleres de la Escuela de Ingenierías Industriales (EII).

A lo largo de todo el apartado 2.3, hablaremos y analizaremos sobre los años 2023, 2022, 2021 y 2019 (se excluye el año 2020, ya que debido a la pandemia producida por el COVID-19 puede haber alteraciones en los datos).

2.3.1 Accidentes de trabajo en España

Primero de todo analizaremos los informes anuales del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) sobre accidentes de trabajo en España. En concreto: Tipos de trabajo más frecuentes de Accidentes de Trabajo en Jornada de Trabajo (ATJT), Formas de contacto más frecuentes de ATJT, Índices de incidencia de ATJT según la edad e Índices de incidencia de ATJT según el sector.

Tipos de trabajo más frecuentes de ATJT (2019-2023)

Según los datos publicados anualmente por el INSST, los trabajos de producción, transformación, tratamiento y almacenamiento han sido, de forma constante entre 2019 y 2023, los que más accidentes laborales registran durante la jornada de trabajo, representando cada año más del 32 % del total. Este grupo de actividades engloba tareas propias de talleres de fabricación, como el uso de tornos, fresadoras, hornos, o prensas, así como la manipulación de piezas metálicas.

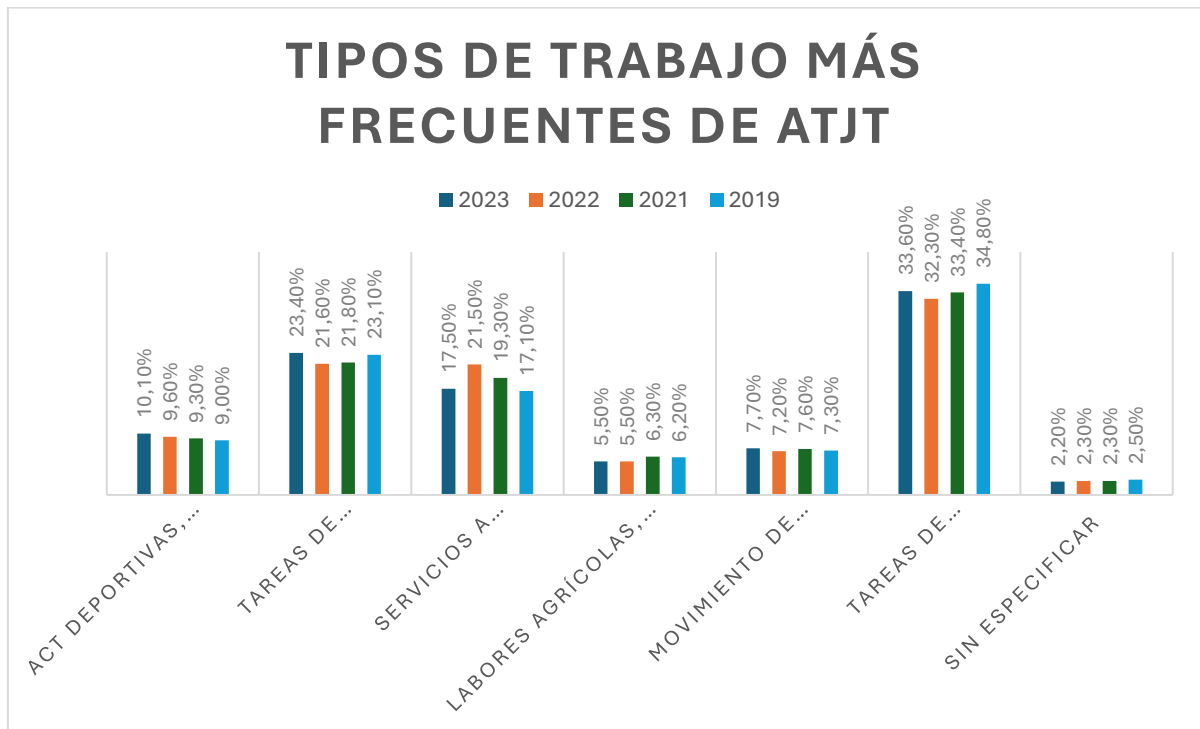
Este dato refuerza la relevancia de este TFG, ya que evidencia que el tipo de tareas desarrolladas en los talleres de la Escuela de Ingenierías Industriales se encuentra directamente dentro del grupo con mayor exposición al riesgo. Además, actividades complementarias como el mantenimiento o la limpieza técnica, también presentes en los talleres, se sitúan entre las siguientes categorías con mayor siniestralidad (alrededor del 22 %).

La evolución en los últimos años apenas ha variado, lo que sugiere que, a pesar de los avances normativos, la prevención en estos entornos sigue siendo un reto. Esta realidad justifica la necesidad de realizar una identificación y evaluación específica de riesgos en este tipo de espacios docentes, y de aplicar criterios técnicos rigurosos en la planificación preventiva.

Los tipos de trabajo que aparecen en el gráfico de izquierda a derecha son los siguientes:

- Circulación, actividades deportivas y artísticas.
- Tareas de instalación, mantenimiento, limpieza, vigilancia...
- Servicios a empresas o a personal y trabajos intelectuales.
- Labores agrícolas, forestales, ganaderas y piscícolas.
- Movimiento de tierras, construcción y demolición.

- Tareas de producción, transformación y almacenamiento.
- Sin especificar.



Gráfica 1: Tipos de trabajo más frecuentes de ATJT

Formas de contacto más frecuentes de ATJT

El análisis de la forma de contacto permite identificar el mecanismo directo por el cual se produce la lesión. Entre los años 2019 y 2023, los datos del INSST muestran una clara concentración de accidentes en tres grandes grupos: sobreesfuerzos físicos y exposición a agentes físicos, choques contra objetos y contacto con elementos cortantes o maquinaria.

Los sobreesfuerzos físicos (que incluyen posturas forzadas, levantamiento de cargas y exposición a ruido, presión o calor) son la primera causa cada año, con cifras que oscilan entre el 29,7 % y el 35,5 %, lo que los vincula directamente con actividades de mecanizado, ajuste de piezas, uso repetitivo de herramientas o manipulación manual de materiales pesados.

Por otro lado, los choques contra objetos inmóviles o en movimiento representan cerca del 40 % combinado en todos los años. Este tipo de accidentes suele estar relacionado con la interacción con maquinaria industrial, bancos de trabajo, zonas estrechas o desplazamientos de piezas dentro del taller, como ocurre en operaciones con tornos o sierras.

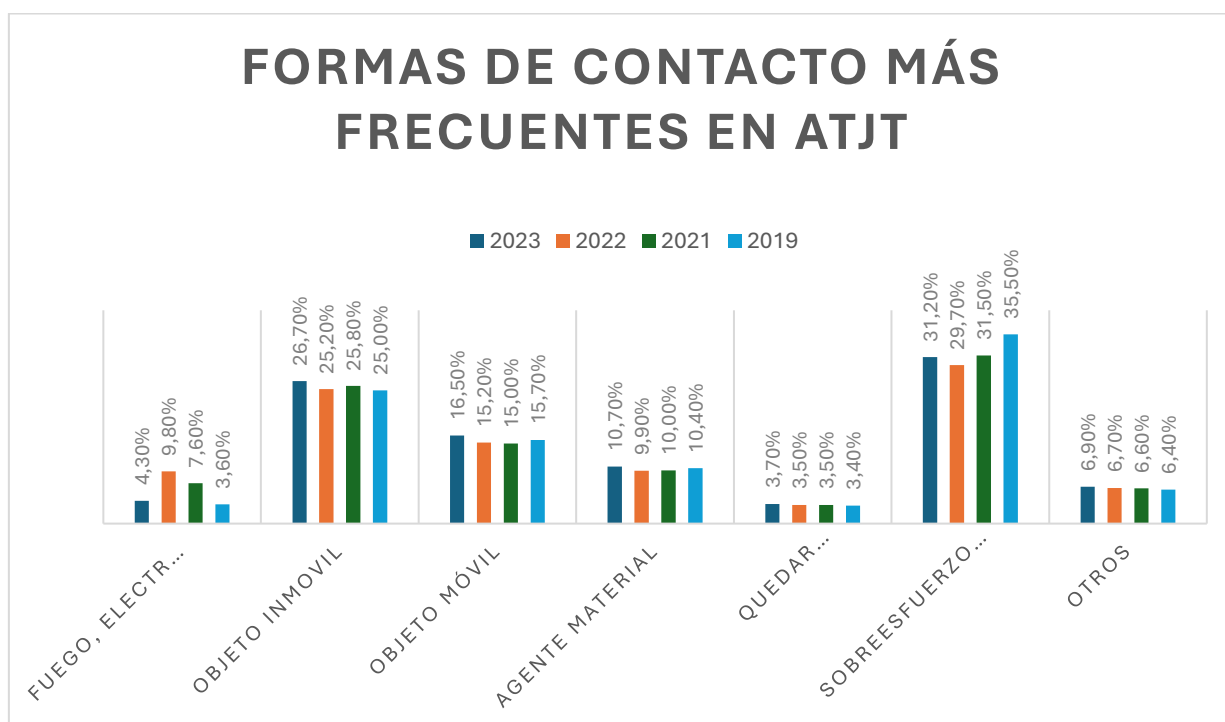
También es destacable el grupo de contactos con “agentes materiales” cortantes, punzantes o duros (aprox. 10 %), asociado al uso de herramientas como fresadoras,

taladros o martinets. Estos accidentes son típicos en el entorno de los talleres, especialmente cuando no se dispone de protecciones, resguardos o EPI adecuados.

Este patrón constante en los últimos años demuestra que el perfil de accidente más habitual en España coincide con los riesgos identificados en los talleres 1 y 2 de la Universidad de Valladolid, reforzando la necesidad de un análisis riguroso como el desarrollado en este trabajo.

Las formas de contacto que aparecen en el gráfico de izquierda a derecha son las siguientes:

- Contacto con corriente eléctrica, fuego, temperaturas o sustancias peligrosas...
- Choque o golpe contra un objeto inmóvil.
- Choque o golpe contra un objeto en movimiento.
- Contacto con “agente material” cortante, punzante, duro...
- Quedar atrapado, aplastado o sufrir una amputación
- Sobre esfuerzo físico, trauma psíquico, exposición a radiación, luz, ruido...
- Otros en los que englobamos Infartos, derrames, ahogamientos, accidentes de tráfico, mordeduras y algunos otros sin especificaciones.



Gráfica 2: Formas de contacto más frecuentes en ATJT

Índices de incidencia de ATJT mortales según la edad

El análisis de los índices de incidencia de los accidentes de trabajo mortales en jornada laboral (ATJT mortales) revela una clara correlación entre la edad del trabajador y el riesgo fatal. Según los datos publicados por el INSST entre 2019 y 2023, las tasas de mortalidad laboral son significativamente más elevadas en los grupos de edad más avanzada.

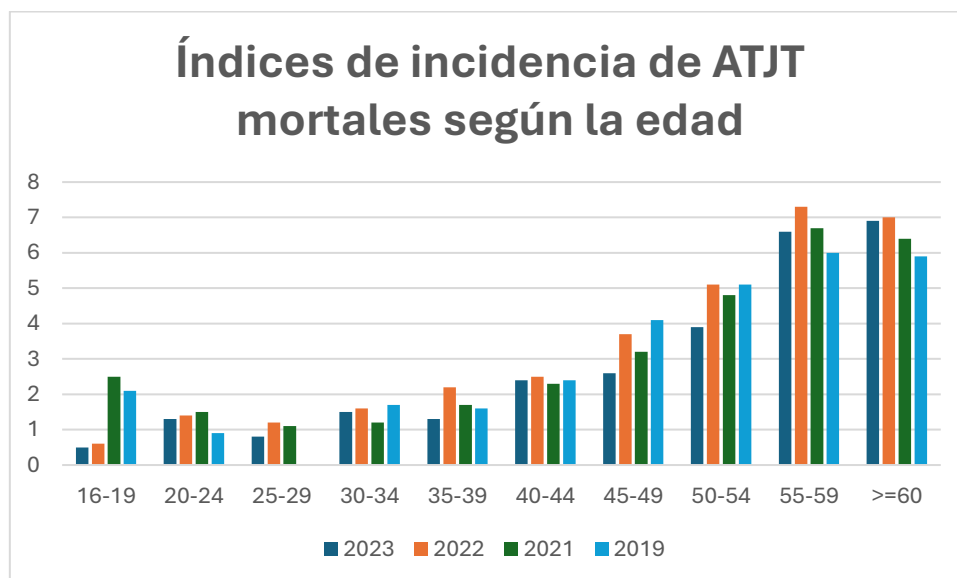
En los cuatro años analizados, los índices más altos se han registrado de forma sistemática en las franjas de 55 a 59 años y 60 años o más, con valores que superan el 6,0 por cada 100.000 trabajadores, alcanzando incluso un 7,3 en 2022 para el grupo de 55–59 años.

En contraste, los trabajadores jóvenes (menores de 35 años) presentan tasas muy por debajo del promedio nacional (entre 0,5 y 2,5), indicando un menor riesgo mortal en sus primeras etapas laborales.

Desde el punto de vista del presente trabajo, este dato adquiere importancia por dos motivos:

1. Perfil de usuarios del taller universitario: En los talleres de la EII conviven personas jóvenes (estudiantes) con técnicos o docentes de mayor edad. Aunque los estudiantes son mayoría, los responsables del taller, que manipulan maquinaria de forma continua o supervisan prácticas, pertenecen habitualmente a franjas de edad superiores, lo que incrementa su vulnerabilidad ante riesgos graves o fatales, especialmente si no se actualizan las medidas preventivas o formativas.
2. Planificación preventiva según edad: El art. 15 de la LPRL establece la obligación de adaptar la prevención a las características personales de los trabajadores, incluyendo su edad. Por tanto, los datos aquí mostrados justifican una atención diferenciada en la asignación de tareas, la intensidad de exposición y la formación en PRL para técnicos de mayor edad en talleres universitarios.

Estos índices, por tanto, no solo refuerzan la importancia del análisis del riesgo, sino que también alertan sobre la necesidad de integrar la variable edad en la planificación y aplicación de medidas preventivas dentro del entorno académico y técnico.



Gráfica 3: Índices de incidencia de ATJT mortales según la edad

Índices de incidentes de ATJT mortales según el sector

El análisis del índice de incidencia de accidentes de trabajo con resultado mortal, segmentado por sectores económicos, ofrece una visión crítica sobre qué actividades implican mayor riesgo estructural. Según los datos del INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo), entre los años 2019 y 2023 se observa una constante concentración de la siniestralidad mortal en tres sectores: agrario, construcción e industria.

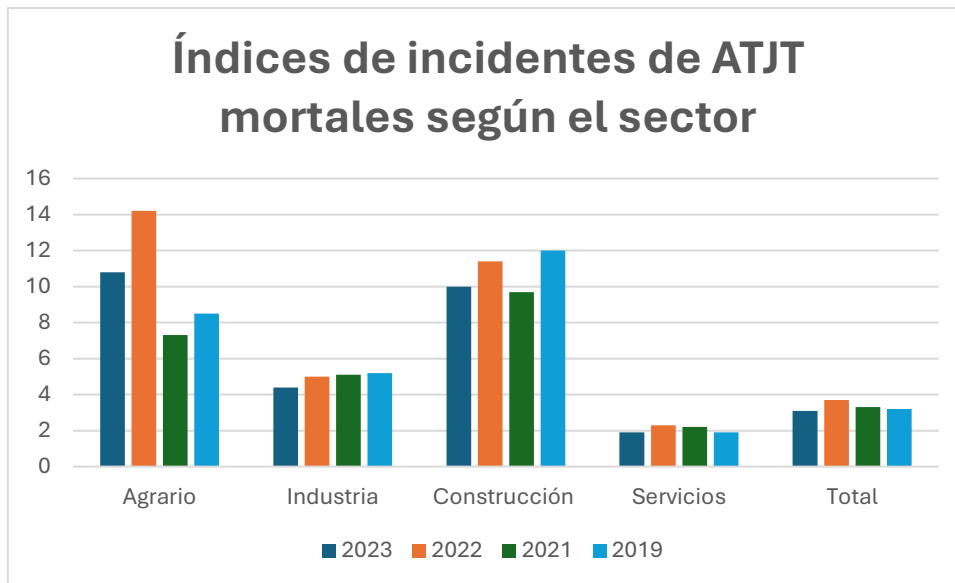
Aunque el sector agrario suele liderar la estadística con cifras superiores a 10 muertes por cada 100.000 trabajadores (por ejemplo, 14,2 en 2022), el sector industrial de especial relevancia para este trabajo mantiene una presencia constante como tercer sector con más siniestralidad, con un índice que oscila entre 4,4 y 5,2. Esta cifra es superior al índice global de todos los sectores (alrededor de 3,3), lo que subraya que la actividad industrial sigue siendo inherentemente más peligrosa que la media.

Este dato es clave en el contexto de talleres de fabricación, ya que este tipo de entorno se enmarca plenamente dentro del sector industrial. El uso de maquinaria, herramientas con potencial de corte o atrapamiento, exposición a agentes físicos (ruido, vibraciones, calor) y tareas repetitivas en espacios cerrados, justifican este mayor índice de mortalidad.

En cambio, el sector servicios más ligado a tareas administrativas, educativas y sanitarias mantiene cifras de mortalidad inferiores a 2,5, lo que refuerza la idea de que la peligrosidad depende directamente del tipo de tareas y de los riesgos físicos presentes, como ocurre en talleres universitarios si no se aplican medidas correctoras.

Desde el punto de vista legal, este comportamiento del sector industrial refuerza lo indicado en los artículos 14, 15 y 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), que obligan a identificar, evaluar y controlar todos los riesgos inherentes a la actividad laboral. Además, el RD 1215/1997 sobre condiciones mínimas de utilización de los equipos de trabajo incide especialmente en el ámbito industrial, imponiendo exigencias técnicas sobre maquinaria, formación y vigilancia.

Por tanto, estos índices no solo sirven como comparación estadística, sino como justificación técnica y legal del enfoque preventivo aplicado a este Trabajo Fin de Grado, centrado en un entorno que, por su naturaleza, pertenece a uno de los sectores con mayor peligrosidad estructural en España.



Gráfica 4: Índices de incidencia de ATJT mortales según el sector

2.3.2 Accidentes en el sector industrial: enfoque en el sector del metal y mecanizado.

Para contextualizar la siniestralidad laboral en el entorno del mecanizado, es necesario referirse a la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE), la cual permite distinguir diferentes subsectores dentro de la industria. En los informes técnicos del INSST, se comparan habitualmente:

- CNAE 24 – Metalurgia, que comprende actividades como la fundición de metales y la producción de metales básicos (hierro, acero, aluminio, etc.).
- CNAE 25 – Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo, que agrupa actividades como calderería, soldadura, estructuras metálicas, y especialmente, los talleres de fabricación.
- CNAE Total, que representa el conjunto de actividades económicas, y se utiliza como referencia general para comparar el comportamiento de un sector frente al total nacional.

En el presente trabajo, el foco se sitúa en el CNAE 25, ya que es el que más fielmente representa las tareas, riesgos y procesos presentes en los talleres universitarios de fabricación, como los que se estudian en este TFG.

Además, las gráficas analizadas en este subapartado se expresan mediante el Índice de Incidencia (II), que es el indicador utilizado para valorar la siniestralidad relativa. Este índice se calcula como el número de accidentes de trabajo por cada 100.000 personas trabajadoras afiliadas a la Seguridad Social, que tengan cubierta la contingencia de accidente de trabajo y enfermedad profesional. Esta forma de cálculo permite comparar con objetividad el nivel de riesgo entre sectores de distinto tamaño.

A continuación, se analizan diferentes indicadores de siniestralidad laboral extraídos del Informe de siniestralidad en el sector del metal (INSST), con especial atención al comportamiento del CNAE 25 frente al CNAE 24 y al conjunto del CNAE Total.

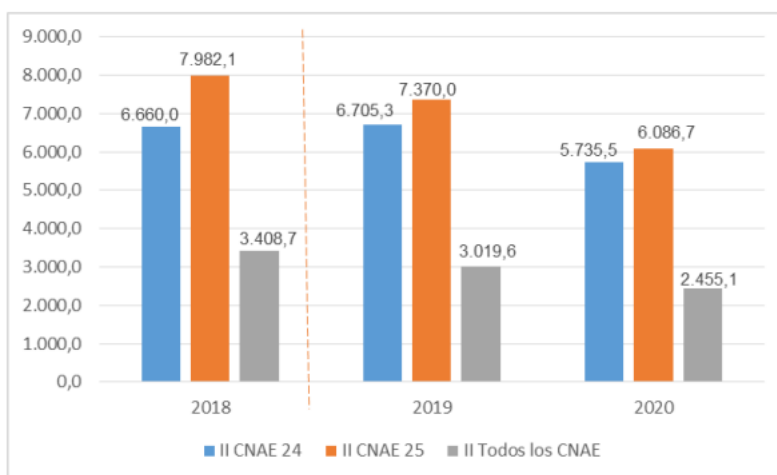
Evolución de los índices de incidencia de accidentes de trabajo en jornada de trabajo (ATJT) y de accidentes graves y mortales (ATJT G+M) en el sector del metal.

Los datos recogidos en los informes del INSST permiten analizar con precisión el comportamiento de la siniestralidad en el sector industrial, particularmente en el sector del metal, a través de dos indicadores clave: el índice de incidencia total de accidentes de trabajo en jornada de trabajo (ATJT) y el índice específico de accidentes graves y mortales (G+M).

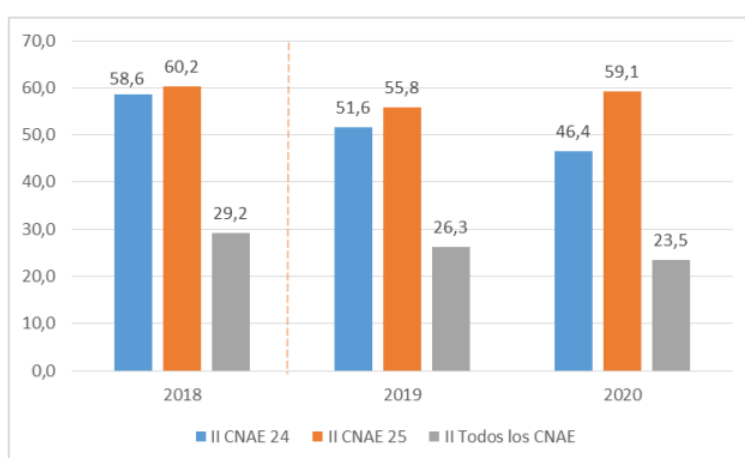
En la primera gráfica, que refleja la evolución de los ATJT entre los años 2018 y 2020, observamos que tanto el CNAE 24 (metalurgia) como el CNAE 25 (fabricación de productos metálicos) presentan índices muy superiores a la media nacional (Todos los CNAE). En 2018, el CNAE 25 alcanzó un valor de 7.982,1, lo que supone más del doble del índice total nacional (3.408,7). Aunque existe una tendencia descendente en los tres sectores analizados durante el periodo (siendo especialmente notable en 2020, posiblemente por la caída de actividad derivada de la pandemia), los sectores industriales del metal siguen destacando negativamente por su alta siniestralidad.

Este patrón se ve reforzado en la segunda gráfica, que recoge los índices de incidencia de los accidentes graves y mortales (G+M). En este caso, la diferencia con respecto a la media nacional es incluso más alarmante. En 2020, el índice de G+M en el CNAE 25 fue de 59,1, más del doble que el promedio nacional (23,5). Este dato es particularmente relevante, ya que no solo hay más accidentes en este sector, sino que los que ocurren tienden a ser más graves o incluso fatales. El CNAE 24 (metalurgia) también mantiene valores muy elevados, con un índice de 46,4 en 2020, lo que evidencia que ambos subsectores del metal son entornos de trabajo con alta peligrosidad inherente.

Estos resultados permiten confirmar que el ámbito de la fabricación y mecanizado de metales en el que se encuadran los talleres de fabricación universitarios como los analizados en este trabajo se encuentra entre los más expuestos a riesgos laborales de todo el panorama industrial español. La elevada presencia de maquinaria, manipulación de piezas, exposición a agentes físicos y la complejidad técnica de las tareas convierten a estos entornos en focos prioritarios de intervención preventiva, conforme a lo dispuesto en el artículo 16 de la LPRL y el Reglamento de los Servicios de Prevención (RD 39/1997), que establecen la necesidad de priorizar las actuaciones en función del nivel de riesgo.



Gráfica 5: Evolución de los ATJT (2018-2020)

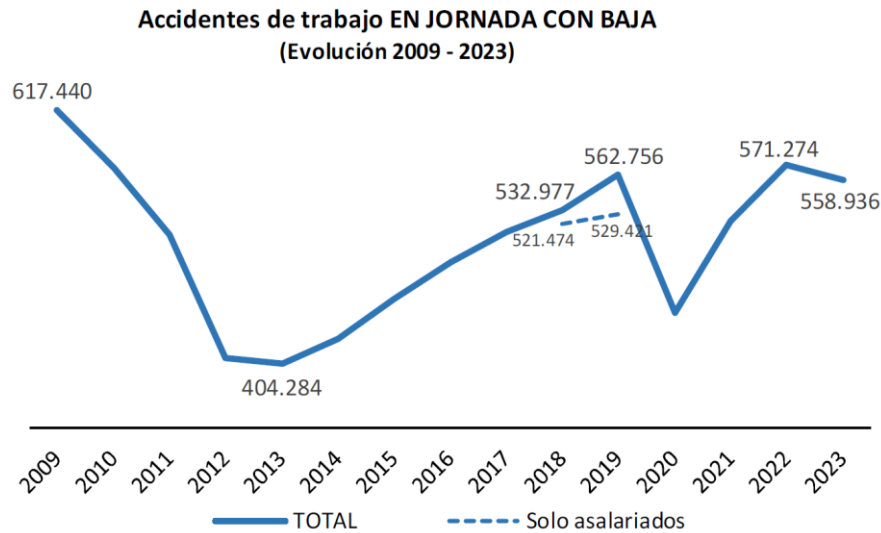


Gráfica 6: Evolución de índices de incidencia de accidentes graves + mortales (2018-2020)

Evolución de los accidentes de trabajo en jornada con baja (2009-2023)

A lo largo del período 2009–2023, se observa una tendencia no lineal en la evolución del número total de accidentes de trabajo en jornada con baja (ATJT), con varios puntos de inflexión relevantes. En 2009, se registraron 617.440 accidentes, cifra que inició un descenso progresivo hasta alcanzar su punto más bajo en 2013 con 404.284 casos, probablemente en relación con la reducción de la actividad laboral tras la crisis económica de 2008.

A partir de 2014, la curva cambia de dirección y comienza un ascenso constante, alcanzando un nuevo pico en 2019 con 562.756 accidentes. Posteriormente, en 2020 se detecta una brusca caída a 529.411, efecto atribuible principalmente a la reducción de la actividad laboral causada por la pandemia de COVID-19. No obstante, el repunte posterior en 2021 y 2022 muestra una recuperación en la actividad económica, situándose en 571.274 accidentes en 2022, y con una ligera reducción en 2023 a 558.936.

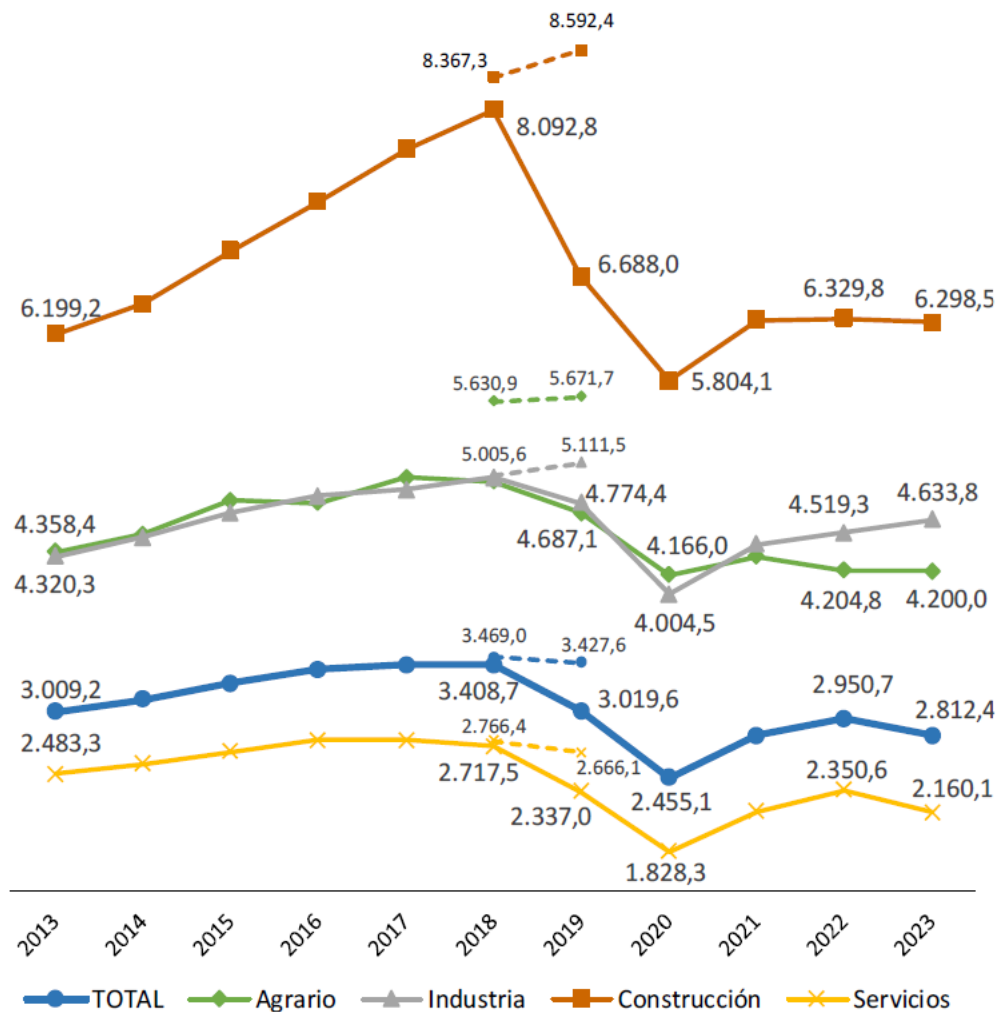


Gráfica 7: Accidentes de trabajo en jornada, con baja

Este comportamiento en la siniestralidad general también se refleja cuando se analiza el índice de incidencia (II) por sectores económicos entre 2013 y 2023, que mide el número de accidentes por cada 100.000 trabajadores cubiertos. Se observa que el sector de la construcción presenta sistemáticamente los valores más elevados, superando en algunos años (2017-2019) los 8.000 casos por cada 100.000 afiliados. El sector industrial, que engloba el mecanizado y el metal, presenta índices más moderados, pero igualmente preocupantes: en 2018, el II alcanzó los 5.111,5 y en 2023 se situó en 4.633,8, manteniéndose siempre por encima del promedio nacional.

El sector agrario, aunque con ciertas fluctuaciones, también muestra valores altos, mientras que los servicios registran los niveles más bajos de siniestralidad, descendiendo incluso por debajo de 2.200 en 2023.

**Índices de incidencia de Acc. EN JORNADA CON BAJA
por sector de actividad económica
(Evolución 2013 - 2023)**



Gráfica 8: Índices de incidencia en jornada, con baja, por sector

3. DESCRIPCIÓN DEL TALLER DE FABRICACIÓN DE LA UVA.

3.1. Ubicación y características generales

Los talleres objeto de estudio están ubicados en la planta baja del antiguo edificio de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid. Se trata de dos espacios de trabajo independientes pero contiguos, identificados en este estudio como Taller 1 y Taller 2, cada uno con gestión y distribución diferenciada.

El Taller 1 presenta una estructura dividida en dos niveles: una planta principal dedicada especialmente al trabajo operativo, donde se encuentran diversas máquinas como una prensa excéntrica, una prensa combinada, una sierra de cinta, un taladro de columna y un torno. En la misma planta principal existe una zona específica destinada al almacenaje de materias primas, ubicada junto a una de las paredes laterales. Además, cuenta con una

oficina elevada, a la que se accede mediante una escalera de caracol, permitiendo así una supervisión global del espacio de trabajo desde un punto elevado.

El Taller 2, en cambio, cuenta con dos oficinas. Una oficina se encuentra directamente en la planta principal, mientras que la otra está ubicada en un nivel superior, accesible mediante una escalera convencional. La planta principal del Taller 2 alberga maquinaria específica como un horno eléctrico de fusión, un martinete neumático, una fragua y una fresadora universal. Un aspecto diferencial del Taller 2 es su zona de almacenaje, que se encuentra aislada y cerrada en una pequeña sala apartada, ofreciendo mejores condiciones de orden, organización y seguridad.

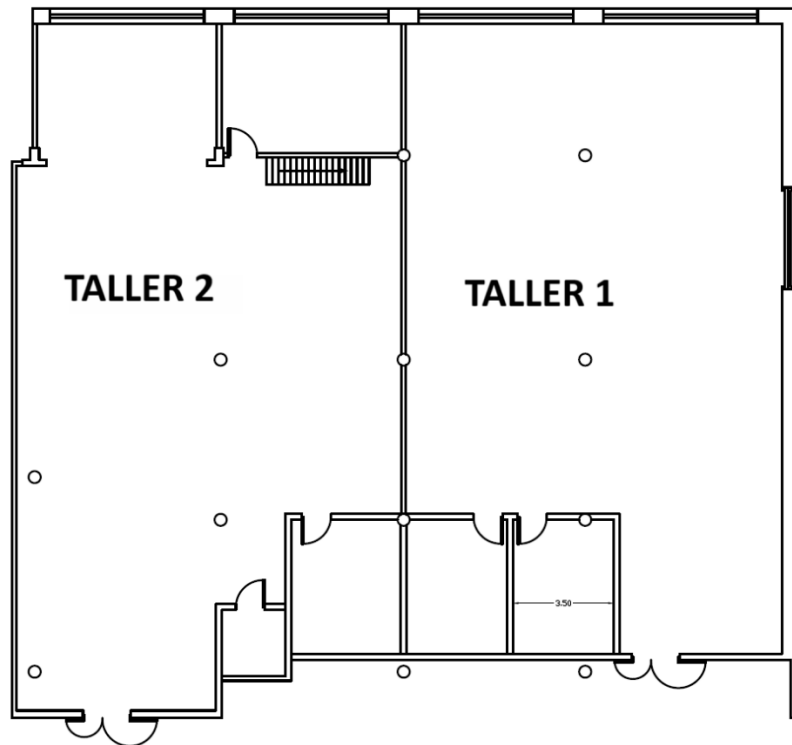


Ilustración 1: Vista aérea del Taller 1 y 2

Ambos talleres presentan particularidades en cuanto a su estructura física, la distribución de sus espacios internos y el tipo de equipamiento disponible, lo que genera condiciones específicas y diferenciadas que deben ser consideradas en la evaluación posterior de riesgos laborales realizada en este trabajo.

Respecto a la iluminación, ambos talleres presentan niveles insuficientes para las actividades técnicas desarrolladas (por debajo de 1000 lux recomendados). En el Taller 1, la iluminación fue instalada sin ningún criterio normativo específico, y el responsable tuvo que añadir iluminación individual a las máquinas debido a la escasa luz general y al limitado aporte de luz natural por ventanas pequeñas. En el Taller 2, aunque la sensación visual es ligeramente mejor, los niveles de iluminación también resultan insuficientes. Al igual que en el Taller 1, la instalación carece de criterios técnicos específicos, y ambos responsables tuvieron que instalar luces adicionales directamente en las máquinas para compensar la insuficiente iluminación ambiental.

En relación con el ruido, no existen grandes problemas internos en cada taller debido a la utilización adecuada de equipos de protección auditiva. No obstante, la mala insonorización entre ambos talleres genera interferencias acústicas notables. Cuando una máquina está operativa en uno de los talleres, especialmente la radial o el martinete, el ruido generado provoca molestias significativas en el taller contiguo, afectando negativamente en las condiciones de trabajo y concentración.

Finalmente, ambos talleres presentan dificultades relacionadas con la temperatura ambiental. Durante los meses de verano las temperaturas internas son considerablemente elevadas debido a una insuficiente ventilación. En invierno, las temperaturas internas descienden notablemente, llegando a registrar hasta 11°C, generando incomodidad e incluso afectando el rendimiento y bienestar de los trabajadores. Aunque cada taller dispone de su propio termostato, estos están instalados en serie, lo que implica que la temperatura efectiva está determinada por el termostato que indique la temperatura más baja, imposibilitando mantener temperaturas distintas entre los talleres. Para paliar parcialmente este problema, el Taller 1 cuenta con dos calefactores eléctricos adicionales.

Todas las condiciones de trabajo mencionadas anteriormente se han analizado conforme a las exigencias tanto del Plan de Prevención de la UVa como de las directrices del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST).

A continuación, veremos algunas de las máquinas más importantes de ambos talleres, resaltando las más utilizadas y teniendo en cuenta que ambos talleres cuentan con muchas de ellas como por ejemplo los emeriles, fresadoras, tornos o la rectificadora pero solo van a aparecer en alguno de los dos para evitar redundancia en el trabajo.

3.1.1 TALLER 1

En este apartado veremos varios ejemplos de las máquinas y características del taller 1:

PRENSA EXCÉNTRICA: La prensa excéntrica se utiliza para operaciones de conformado de metales como troquelado, estampado, corte o embutición, aplicando una gran fuerza vertical mediante un sistema de excéntrica que convierte el movimiento rotativo en lineal.



Ilustración 2: Prensa excéntrica

PRENSA COMBINADA: La prensa combinada se utiliza para realizar múltiples operaciones en una sola máquina, como corte, doblado y estampado del metal, optimizando el tiempo y espacio de trabajo. Es especialmente útil en procesos de fabricación donde se requiere alta productividad y reducción de manipulaciones entre etapas.



Ilustración 3: Prensa combinada

SIERRA DE CINTA: La sierra de cinta se emplea para cortar materiales metálicos (y otros sólidos) con precisión, mediante una cinta dentada continua que gira entre dos ruedas. Es ideal para cortes rectos, curvos o en ángulo en piezas de diferente tamaño, y se valora por su versatilidad y bajo desperdicio de material.



Ilustración 4: Sierra de cinta

SIERRA ALTERNATIVA: La sierra alternativa (también llamada sierra de vaivén o sierra de arco mecánica) se utiliza para realizar cortes rectos en materiales metálicos mediante un movimiento de vaivén de una hoja dentada. Es especialmente útil en cortes de perfiles, barras o tubos metálicos de sección uniforme, aunque su velocidad de corte suele ser inferior a la de la sierra de cinta.



Ilustración 5: Sierra alternativa

TALADRO DE COLUMNA: El taladro de columna se utiliza para realizar perforaciones precisas y verticales en piezas metálicas o de otros materiales. Su diseño fijo, con una mesa ajustable en altura y una broca montada en un husillo vertical, permite controlar la profundidad, alineación y estabilidad del taladro, siendo ideal para trabajos repetitivos o que requieren gran exactitud.



Ilustración 6: Taladro de columna

TORNO: El torno es una máquina-herramienta utilizada principalmente para mecanizar piezas mediante el arranque de viruta, haciendo girar la pieza sobre su eje mientras una herramienta de corte se aplica sobre ella. Se emplea comúnmente para cilindrar, taladrar, roscar, ranurar o tronzar metales y otros materiales, permitiendo obtener formas circulares, cónicas o roscadas con alta precisión.



Ilustración 7: Torno

RECTIFICADORA PLANA: La rectificadora plana es una máquina diseñada para mejorar la precisión dimensional y el acabado superficial de piezas planas mediante la abrasión controlada. Utiliza una muela abrasiva que gira a alta velocidad para eliminar pequeñas cantidades de material, dejando una superficie lisa y perfectamente nivelada. Es fundamental en procesos donde se requiere una alta calidad superficial y tolerancias muy ajustadas.



Ilustración 8: Rectificadora plana

FRESADORA: La fresadora es una máquina utilizada para realizar cortes, ranuras, perfiles y superficies complejas en piezas metálicas o de otros materiales. Funciona mediante una herramienta rotativa de varios filos llamada fresa, que gira a alta velocidad mientras la pieza se desplaza en uno o más ejes. Es muy versátil y se emplea tanto para desbaste como para acabados precisos.



Ilustración 9: Fresadora

TORSIONADORA: La torsionadora es utilizada para deformar barras o perfiles metálicos aplicando un esfuerzo de torsión, normalmente para crear espirales o torsiones decorativas en elementos como barandillas, rejas o estructuras metálicas. Es común en trabajos de herrería artística y carpintería metálica.



Ilustración 10: Torsionadora

ESCALERA DE CARACOL: Este tipo de escalera puede suponer un peligro para el trabajador del taller, y lo analizaremos más adelante.



Ilustración 11: Escalera de caracol

ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA: Al igual que antes, el almacenaje o el poco espacio que hay puede suponer un riesgo para el trabajador y se analizará a lo largo del trabajo.



Ilustración 12: Almacenaje de materia prima

3.1.2 TALLER 2

Ahora veremos ciertas herramientas que podemos encontrar en el Taller 2:

RECTIFICADORA CILÍNDRICA: se utiliza para rectificar superficies cilíndricas exteriores o interiores de piezas con alta precisión, logrando acabados muy finos y tolerancias estrechas, especialmente en ejes y componentes rotativos.



Ilustración 13: Rectificadora cilíndrica

FRESADORA UNIVERSAL: es una fresadora versátil que permite trabajar en múltiples ángulos y direcciones gracias a su mesa giratoria. Se emplea en mecanizados complejos que requieren cortes inclinados o posicionamientos especiales.



Ilustración 14: Fresadora Universal

TORNO PARALELO: se usa para mecanizar piezas de forma cilíndrica o cónica mediante la rotación de la pieza sobre su eje, mientras una herramienta de corte avanza paralelamente. Es ideal para cilindrados, roscados, ranurados, entre otros.



Ilustración 15: Torno Paralelo

HORNO DE FUSIÓN: es un equipo térmico que se emplea para fundir metales o aleaciones a altas temperaturas. Es utilizado en trabajos de forja, fundición o tratamientos térmicos específicos.



Ilustración 16: Horno de fusión

TALADRO DE SOBREMESA: similar al taladro de columna, pero de menor tamaño, adecuado para trabajos ligeros o de precisión en piezas pequeñas, sobre una mesa de trabajo.



Ilustración 17: Taladro de sobremesa

LIMADORA: herramienta que realiza cortes lineales mediante un movimiento alternativo de una cuchilla sobre la pieza fija. Se usa para ranuras, chaflanes o superficies planas con acabado uniforme.



Ilustración 18: Limadora

ESMERIL: máquina con discos abrasivos que se usa para afilar herramientas, eliminar rebabas o pulir superficies metálicas. Es común en tareas de mantenimiento y preparación de piezas.



Ilustración 19: Esmeril

3.2. Procesos y actividades desarrolladas

Los talleres del área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación de la Escuela de Ingenierías Industriales (EII) desempeñan un papel fundamental en la formación práctica de los estudiantes de ingeniería, permitiéndoles aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula a situaciones reales de fabricación y producción. A continuación, se detallan los principales procesos y actividades que se llevan a cabo en estos talleres:

1. Fabricación por Arranque de Viruta

Operaciones como torneado, fresado y taladrado se realizan utilizando máquinas, herramientas como tornos, fresadoras universales y taladros de columna. Estas tareas permiten trabajar sobre piezas metálicas mediante la eliminación de material.

2. Conformado y Deformación de Metales

Se utilizan prensas excéntricas y combinadas (Taller 1), así como una fragua y un martinete neumático (Taller 2), para modificar piezas mediante presión o calor, replicando técnicas tradicionales y modernas de fabricación.

3. Fundición y Moldeo

El Taller 2 cuenta con un horno eléctrico de fusión, lo que permite la realización de prácticas de fundición y moldeo, fundamentales para la enseñanza de procesos térmicos.

4. Metrología y Control de Calidad

Los estudiantes utilizan herramientas de medición para verificar la precisión de las piezas fabricadas, siguiendo criterios de tolerancia y calidad dimensional.

5. Mantenimiento de Maquinaria

Se instruye en tareas de mantenimiento preventivo y uso correcto de las máquinas, promoviendo buenas prácticas técnicas y de seguridad.

3.3. Organización del personal y distribución de tareas

La gestión del personal en los talleres del área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación de la Escuela de Ingenierías Industriales (EII) está determinada por la disponibilidad de recursos humanos y las necesidades docentes que cubren estos espacios. En la actualidad, la jornada laboral de los técnicos responsables es de 35 horas semanales, distribuidas habitualmente en horario partido de mañana y tarde, en función de la demanda y del calendario de prácticas. Esta distribución horaria, aunque actualmente más equilibrada, fue mucho más exigente en años anteriores, cuando los responsables superaban las 8 horas diarias de trabajo debido a la alta carga de sesiones prácticas y mantenimiento del espacio.

Actualmente, los tres trabajadores técnicos responsables del funcionamiento de los talleres están disponibles para ambos espacios (Taller 1 y Taller 2) y actúan de forma coordinada en función de la planificación de prácticas, mantenimiento, montajes o necesidades puntuales de apoyo.

Una característica fundamental del modelo organizativo es que solo el personal técnico del taller tiene autorización para operar y poner en funcionamiento las máquinas y/o herramientas, con el objetivo de garantizar la seguridad y cumplir con los protocolos de prevención establecidos. Ni el profesorado ni los estudiantes tienen acceso directo al manejo de la maquinaria, lo que permite minimizar los riesgos derivados de un uso inadecuado o de la falta de formación técnica específica.

Durante las sesiones prácticas, el modelo organizativo adoptado establece que los docentes responsables de la asignatura imparten las explicaciones teóricas y dirigen la actividad, mientras que los técnicos del taller se encargan de operar las máquinas y garantizar el correcto desarrollo práctico de las actividades. Esto implica que siempre hay al menos dos responsables presentes en cada práctica: un profesor y un técnico, lo que favorece tanto la supervisión como la reacción ante posibles situaciones de riesgo.

Actualmente, la plantilla técnica se considera adecuada para cubrir las necesidades del taller. Sin embargo, la distribución de la carga de trabajo no es uniforme a lo largo del curso, ya que depende de la programación académica, lo que genera periodos de mayor presión operativa, especialmente en los picos de prácticas concentradas en determinados cuatrimestres. Esta situación afecta tanto al personal técnico como al profesorado, que deben coordinarse estrechamente para mantener la calidad formativa y la seguridad operativa del entorno.

En conjunto, el modelo organizativo implementado garantiza una gestión técnica eficaz de los recursos, refuerza el control sobre el uso de las máquinas y permite un desarrollo seguro de las prácticas docentes, alineándose con los principios preventivos recogidos en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, especialmente en su artículo 15 sobre “principios de la acción preventiva”.

3.4 Equipos de Protección Individual (EPIs) y señalización en los talleres

Equipos de Protección Individual

La protección de la salud y seguridad de los trabajadores y usuarios en talleres del área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación de la Escuela de Ingenierías Industriales (EII) de la Universidad de Valladolid (UVa) se apoya en dos pilares fundamentales: el uso de Equipos de Protección Individual (EPIs) y la existencia de sistemas de señalización adecuados. Ambas medidas forman parte de la estrategia preventiva, aunque actúan en niveles diferentes de intervención.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

Según el Real Decreto 773/1997, los EPIs son “todo equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para protegerle de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo”. En los talleres analizados, estos equipos se utilizan como última barrera frente a riesgos que no pueden ser evitados mediante medidas colectivas o técnicas.

En función de los riesgos detectados en cada espacio, se dispone de los siguientes EPIs:

- Gafas de protección ocular: esenciales durante procesos de mecanizado, corte y taladrado, protegen frente a la proyección de virutas y partículas metálicas.
- Pantallas faciales: especialmente necesarias en trabajos de soldadura o manipulación de líquidos calientes, como en la fragua o el horno.
- Protectores auditivos: orejeras o tapones para mitigar la exposición a niveles de ruido superiores a 85 dB, especialmente en presencia de martinetes, sierras o prensas.
- Guantes de protección mecánica y térmica: adaptados a las tareas de manipulación de piezas metálicas, corte, elevación o contacto con fuentes de calor.
- Calzado de seguridad: con puntera reforzada y suela antideslizante, adecuado ante riesgo de caídas de objetos pesados o presencia de aceites en el suelo.
- Ropa de trabajo: uniforme ignífugo o de algodón grueso en áreas térmicas (zona de horno, fragua).
- Mascarillas FFP2: disponibles para tareas puntuales que puedan generar partículas en suspensión, vapores o humo metálico.

Estos equipos están disponibles bajo la gestión del personal técnico de los talleres, que también supervisa su uso, conservación y reposición. Si bien la dotación es suficiente para las operaciones cotidianas, se ha detectado la necesidad de reforzar la disponibilidad de determinados elementos como pantallas para soldadura y guantes térmicos.

Señalización de seguridad e indicaciones preventivas

Aunque las señales no se consideran EPIs, sí forman parte esencial de la prevención. Su función es advertir, prohibir, indicar u orientar en relación con los riesgos presentes o las acciones necesarias para evitarlos. Están reguladas por el Real Decreto 485/1997, sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En los talleres se han identificado distintos tipos de señalización, entre ellas:

- Señales de obligación: como el uso obligatorio de gafas o protectores auditivos en determinadas zonas.
- Señales de advertencia: como pictogramas de riesgo eléctrico, superficies calientes, peligro por maquinaria en movimiento o productos químicos.
- Señales de prohibición: por ejemplo, la prohibición de uso de dispositivos electrónicos en zonas de soldadura.
- Señalización de evacuación y emergencia: con rutas de evacuación marcadas, salidas de emergencia visibles y extintores señalizados.
- Marcas en el suelo: líneas de separación entre zonas de trabajo, tránsito y almacenaje, aunque en algunos casos deterioradas o poco visibles.

Además, cada una de las máquinas principales del taller dispone de una Ficha de Seguridad individualizada, colocada de forma visible junto al equipo. Estas fichas contienen información específica sobre:

- El riesgo o peligrosidad concreta asociada a la máquina.
- Las precauciones o consignas de seguridad exigidas antes, durante y después del uso.
- Los EPIs requeridos de manera obligatoria para operar la máquina de forma segura.

Estas fichas, elaboradas conforme a criterios del Servicio de Prevención de la Universidad y a modelos del INSST, no solo refuerzan la concienciación sobre los riesgos, sino que también actúan como recordatorio práctico de los elementos preventivos a tener en cuenta.

En conclusión, tanto los EPIs como la señalización representan elementos clave en la gestión de la prevención de riesgos laborales en los talleres. Los primeros actúan directamente sobre el trabajador, mientras que los segundos refuerzan la seguridad mediante información visual clara y específica. La existencia de fichas individualizadas por máquina mejora notablemente la trazabilidad y el control del riesgo, fortaleciendo el cumplimiento normativo y la cultura preventiva en el entorno educativo.

Alunas de las señalizaciones que podemos encontrar en los talleres son:

FICHAS DE SEGURIDAD:



Ilustración 20: Ficha de seguridad 1

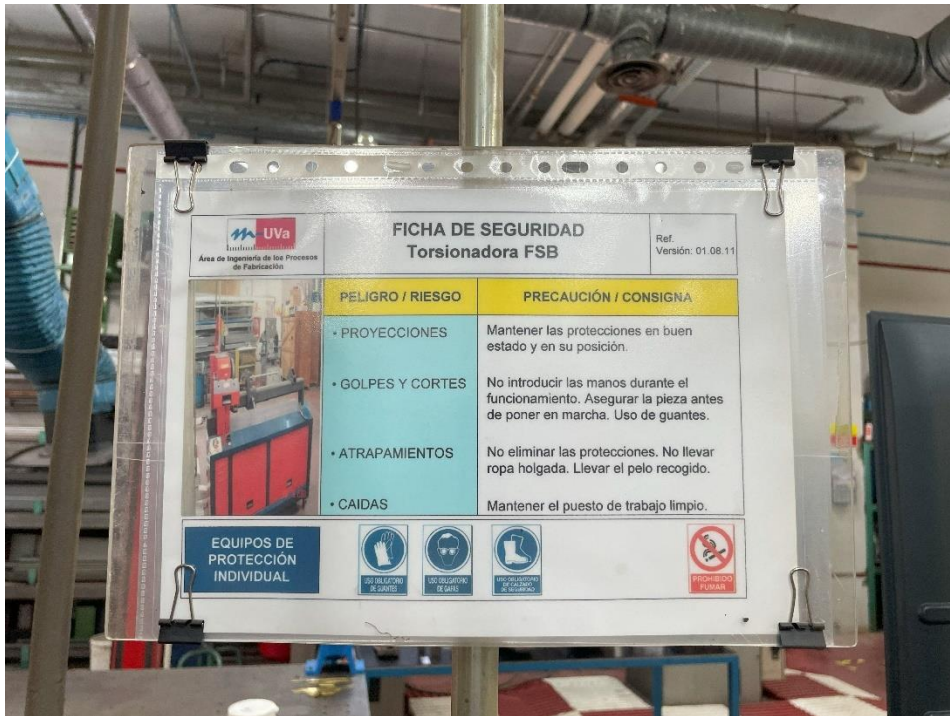


Ilustración 21: Ficha de seguridad 2



Ilustración 22: Ficha de seguridad

TERMÓMETRO para controlar la temperatura:



Ilustración 23: Termómetro

HOJA GENERAL DE SEÑALIZACIÓN:



Ilustración 24: Señalización general de seguridad

SEÑALIZACIÓN ESPECÍFICA:



Ilustración 25: Señal 1



Ilustración 26: Señales 2 y 3



Ilustración 27: Señal 4



Ilustración 28: Señal 5



Ilustración 29: Señal 6



Ilustración 30: Señal 7



Ilustración 31: Señal 8

4. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS LABORALES

La gestión de riesgos laborales en los talleres del área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación de la Escuela de Ingenierías Industriales (Taller 1 y Taller 2) exige un enfoque sistemático de identificación de peligros, evaluación/valoración del riesgo y control mediante planificación de medidas preventivas. Este apartado aborda rigurosamente estos pasos (4.1 a 4.3), enmarcándolos en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) y aplicando metodologías reconocidas por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), como listas de verificación, la matriz clásica de Probabilidad \times Severidad, el método de Fine para priorización cuantitativa y el diagrama de Ishikawa para análisis causal. Se presentarán tablas de clasificación de riesgos, ejemplos aplicados a ambos talleres y, cuando proceda, figuras explicativas, con un estilo técnico y fundamentado.

4.1 Metodología para la identificación de riesgos

La identificación de los riesgos laborales es el primer paso del análisis. La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), en su artículo 15 sobre los principios de la acción preventiva, establece la obligación de “evitar los riesgos y evaluar aquellos que no se puedan evitar”. Asimismo, el empresario debe garantizar la seguridad de los trabajadores identificando los peligros presentes en cada puesto y actividad, y realizando una evaluación inicial de los mismos.

En cumplimiento de esta obligación legal y conforme a las recomendaciones del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), se llevó a cabo un reconocimiento exhaustivo de ambos talleres (Taller 1 y Taller 2) para detectar todas las fuentes de daño potenciales para empleados y estudiantes.

Durante esta fase de análisis se responde a tres preguntas básicas:

- ¿Existe una fuente de daño?
- ¿Quién o qué puede resultar dañado?
- ¿Cómo podría ocurrir el daño?

Siguiendo las guías metodológicas del INSST, se recomienda categorizar los peligros por su naturaleza (mecánicos, eléctricos, químicos, ergonómicos, etc.) y utilizar herramientas como las listas de verificación (checklists) para asegurar una detección sistemática y completa. Estas listas, elaboradas por organismos como el propio INSST, permiten adaptar el análisis a las condiciones específicas de cada entorno de trabajo.

En la práctica, se combinaron distintas fuentes de información a través de la observación directa durante varias visitas al entorno de trabajo.

- Entrevistas con los técnicos responsables de cada taller.
- Consulta de normativa técnica vigente.
- Aplicación de listas de chequeo adaptadas a entornos de mecanizado y procesos térmicos.

Algunos de los peligros identificados en el Taller 1 fueron:

- Golpes, cortes y atrapamientos provocados por partes móviles no protegidas en torno, prensa o taladro.
- Proyección de virutas metálicas, fragmentos y pequeñas piezas, especialmente en torno, sierra y fresado.
- Caída en altura por uso de escalera de caracol para acceder a la oficina. No tiene buena protección lateral ni señalización.
- Caídas al mismo nivel por posibles obstáculos, cables o herramientas mal colocadas (riesgo común en talleres).
- Posturas forzadas y manipulación manual de piezas pesadas. Especialmente en el uso del torno o carga de materiales metálicos.
- Ruido y vibraciones generadas por funcionamiento de maquinaria (radial, torno, prensa).
- Exposición leve a lubricantes y aceites, especialmente si no se realiza una correcta limpieza.
- Iluminación insuficiente: por debajo de los 1000 lux requeridos según RD 486/1997, Anexo IV (Iluminación en los lugares de trabajo).
- Temperatura inadecuada: tanto en verano como en invierno, no se mantiene un rango térmico confortable (riesgo moderado de fatiga o error por incomodidad térmica).

- Ventilación deficiente, lo que puede incrementar la concentración de partículas o nieblas de aceite en suspensión (aunque leve).

Además, los riesgos específicos que se encontraron en el Taller 2 fueron:

- Exposición a radiaciones ópticas y humos metálicos: Derivados de la zona de soldadura y de la fragua.
- Inestabilidad del suelo: El suelo rugoso provoca que algunas máquinas cojeen, incrementando el riesgo de vibración, vuelco, caída de piezas o desajustes.
- Mayor carga de trabajo y estrés organizativo: Por ser el único espacio donde se realizan prácticas de SPF. Más de 200 horas de sesiones concentradas en un cuatrimestre.
- Manipulación térmica directa: La presencia de horno eléctrico y fragua implica contacto directo o indirecto con temperaturas elevadas.
- Riesgo de atrapamiento por martinete neumático: Máquina de gran impacto que puede generar atrapamientos graves por su velocidad y fuerza.

4.1.1 Análisis causal mediante el diagrama de Ishikawa

Una vez identificados los peligros, se procede al análisis de sus posibles causas y condiciones asociadas. Para ello, una herramienta útil es el diagrama de Ishikawa o “espina de pescado”. Este instrumento, originado en el ámbito de la calidad, es ampliamente utilizado en la investigación de accidentes laborales para organizar de forma visual los factores que conducen a un incidente.

En este trabajo se ha adaptado el diagrama de Ishikawa a la estructura recomendada por el INSST y la práctica en entornos industriales, organizando las posibles causas en los siguientes cuatro bloques:

1. Agentes materiales: engloba herramientas, instalaciones, máquinas, equipos, sustancias químicas peligrosas, elementos físicos que puedan provocar o agravar un accidente.
2. Entorno ambiental: incluye condiciones como el orden, la limpieza, la iluminación, el ruido, la temperatura o la señalización.
3. Características personales: hace referencia a conocimientos técnicos, aptitudes físicas, actitudes, nivel de atención o experiencia del trabajador.
4. Organización: comprende la formación recibida, los canales de comunicación, la existencia de procedimientos escritos, la supervisión, y la carga de trabajo.

Cada rama del diagrama conduce a un “efecto” (el accidente o el riesgo detectado) y se desglosan las causas mediante la técnica de los “5 porqués” para llegar a la raíz del problema.

4.2 Clasificación de los riesgos identificados

Una vez realizada la identificación de peligros presentes en los talleres de fabricación, resulta fundamental proceder a su clasificación, con el fin de estructurar el análisis y facilitar su posterior evaluación, jerarquización y tratamiento.

4.2.1 Fundamentación normativa

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), en su artículo 16, establece la obligatoriedad de evaluar todos los riesgos derivados del trabajo y organizar la acción preventiva de forma planificada. Para ello, se requiere una clasificación clara y sistemática de los riesgos, que permita analizar su origen, su posible impacto sobre la salud de los trabajadores y las medidas más adecuadas para eliminarlos o reducirlos.

En este sentido, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) proporciona en sus guías metodológicas y fichas técnicas una clasificación ampliamente aceptada, que agrupa los riesgos en función de su naturaleza o factor causante. Esta clasificación, recogida también en el “Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales” del INSST, se convierte en una referencia fundamental para estructurar cualquier evaluación técnica en el ámbito laboral.

4.2.2 Clasificación general de riesgos según el INSST

De acuerdo con el INSST, los riesgos laborales pueden clasificarse en las siguientes grandes categorías:

1. Riesgos de seguridad (riesgos mecánicos y físicos inmediatos): Aquellos que pueden provocar accidentes de trabajo de forma inmediata y evidente. Incluyen cortes, atrapamientos, caídas, contactos eléctricos, golpes por objetos, etc.
2. Riesgos higiénicos (riesgos por exposición a agentes): Aquellos derivados de la exposición a agentes físicos, químicos o biológicos que pueden afectar a la salud del trabajador a medio o largo plazo. Ej.: ruidos, temperaturas extremas, humos, sustancias peligrosas.
3. Riesgos ergonómicos: Relacionados con la adaptación del puesto de trabajo a las capacidades físicas del trabajador. Incluyen posturas forzadas, sobreesfuerzos, movimientos repetitivos, etc.
4. Riesgos psicosociales: Aquellos que afectan al bienestar emocional y mental del trabajador, provocados por exceso de carga laboral, estrés, falta de autonomía o conflictos personales.
5. Riesgos derivados de la organización del trabajo (riesgo organizativo): Aquellos asociados a la planificación, métodos y procedimientos internos de la empresa, que pueden agravar o ser la causa directa de otros tipos de riesgos si no se gestionan correctamente.

Esta clasificación no es excluyente ni estanca: un mismo riesgo puede estar relacionado con varias categorías, y su análisis debe considerar esta multidimensionalidad.

4.2.3 Aplicación práctica: Clasificación de riesgos en Taller 1 y Taller 2

A continuación, se presenta una tabla con la clasificación técnica de los riesgos identificados en el punto 4.1, aplicando los criterios del INSST. Se agrupan por tipo de riesgo y se especifica su localización.

Riesgo	Taller	Clasificación
Golpes, cortes y atrapamientos por maquinaria	Ambos	Riesgo de seguridad
Proyección de partículas metálicas	Ambos	Riesgo de seguridad e higiénico
Ruido y vibraciones por maquinaria	Ambos	Riesgo higiénico
Posturas forzadas y manipulación de cargas	Ambos	Riesgo ergonómico y organizativo.
Iluminación deficiente	Ambos	Riesgo higiénico y organizativo
Ventilación y temperatura inadecuadas	Ambos	Riesgo higiénico y psicosocial.
Caída en escalera de caracol	Taller 1	Riesgo de seguridad
Radiaciones y humos metálicos por soldadura	Taller 2	Riesgo higiénico y de seguridad
Suelo inestable que afecta a la maquinaria	Taller 2	Riesgo de seguridad
Riesgo térmico por horno y fragua	Taller 2	Riesgo higiénico y ergonómico
Atrapamiento por martinete neumático	Taller 2	Riesgo de seguridad
Caída de objetos en zona de almacenaje	Taller 2	Riesgo de seguridad

Tabla 1: Clasificación de los riesgos identificados

4.2.4 Análisis complementario

Una correcta clasificación como la realizada aquí permite detectar patrones clave:

En el Taller 1, los riesgos más destacados pertenecen a la categoría de riesgos de seguridad, especialmente aquellos derivados del uso de maquinaria, como el torno o la prensa excéntrica. A esto se suma el riesgo de caída por la escalera de caracol sin protección, que constituye un punto crítico del taller y refuerza el predominio de riesgos mecánicos y estructurales.

En el caso del Taller 2, los riesgos higiénicos son los más relevantes, debido principalmente a la naturaleza de los procesos y maquinaria específica que allí se encuentra. El uso de un

horno de fusión, una fragua y una zona de soldadura genera exposición a radiaciones ópticas, humos metálicos y calor excesivo, implicando un mayor riesgo para las vías respiratorias, los ojos y la piel. Además, el estado irregular del suelo, que provoca inestabilidad en varias máquinas, acentúa problemas combinados de tipo higiénico y ergonómico.

Ambos talleres comparten como riesgos frecuentes los riesgos ergonómicos y organizativos, producto de condiciones de trabajo similares en cuanto a distribución del espacio, mobiliario no regulable, iluminación deficiente y manipulación manual de cargas. La inadecuada planificación preventiva, junto con las condiciones ambientales (temperatura y ventilación), contribuyen a que este tipo de riesgos se manifieste de manera transversal en ambas instalaciones.

Esta clasificación, además de responder a criterios legales y técnicos, es fundamental para estructurar la evaluación del riesgo (apartado 4.3), jerarquizar prioridades y determinar qué tipo de medidas preventivas son más eficaces en cada caso (técnicas, organizativas, formativas, etc.).

4.3 EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DEL RIESGO

4.3.1 Fundamentación legal y técnica

La evaluación de riesgos constituye un pilar esencial en el sistema de gestión preventiva de cualquier organización. De acuerdo con el artículo 16 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), el empresario tiene la obligación de realizar una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, así como de mantenerla actualizada cuando se modifiquen las condiciones de trabajo o se produzcan daños a la salud. Esta evaluación debe servir como base para planificar la acción preventiva y seleccionar las medidas más adecuadas.

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo (INSST) establece en sus guías metodológicas que todo proceso de evaluación debe permitir valorar el nivel de riesgo en función de dos parámetros principales:

- La probabilidad de que el riesgo se materialice.
- La severidad o consecuencias que podría tener sobre la salud del trabajador.

4.3.2 Matriz cualitativa de evaluación (Probabilidad × Severidad)

La matriz de riesgos cualitativa es una herramienta ampliamente utilizada que permite estimar el nivel de riesgo mediante la combinación de:

- Severidad del daño o consecuencias (S): clasificada en tres niveles:

- Ligeramente dañino: molestias o lesiones sin baja médica.
- Dañino: lesiones que requieren atención médica o baja temporal.
- Extremadamente dañino: lesiones irreversibles, amputaciones, o fallecimiento.

- Probabilidad de ocurrencia (P): también clasificada en tres niveles:
 - Baja: el riesgo puede ocurrir en situaciones muy específicas o poco frecuentes.
 - Media: el riesgo puede ocurrir en algunas ocasiones, según exposición.
 - Alta: es probable que ocurra en condiciones normales de trabajo.

		Consecuencias		
		Ligeramente dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente dañino (ED)
Probabilidad	Baja (B)	Riesgo Trivial (T)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)
	Media (M)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (I)
	Alta (A)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (I)	Riesgo Intolerable (IN)

Tabla 2: Matriz cualitativa

De esta manera podemos asociar rápidamente a un riesgo un nivel de peligrosidad, para saber cómo actuar en consecuencia, además de esta matriz (proporcionada por el INSST), existen unas pautas de acción y temporización para cada nivel de peligrosidad:

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica
Tolerable TO	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (MO)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado esta asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.

Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Tabla 3: Nivel de peligrosidad del riesgo (INSST)

4.3.3 Asignación y justificación de niveles de riesgo por peligros detectados

A continuación, se asigna un nivel a cada uno de los riesgos identificados en los Talleres 1 y 2, aplicando la matriz cualitativa definida en el subapartado anterior y de acuerdo con los criterios técnicos establecidos por el INSST y el marco legal de la LPRL. Esta clasificación se basa en el juicio profesional, apoyado en la observación directa del entorno, las condiciones técnicas de las instalaciones, y la frecuencia de exposición a cada peligro.

Riesgo	Taller	Nivel de riesgo	Justificación
Golpes, cortes y atrapamientos por maquinaria	Ambos	MO	Baja probabilidad por contacto y consecuencia extremadamente dañina (amputación, atrapamiento grave).
Proyección de partículas metálicas	Ambos	TO	Probabilidad baja y consecuencias dañinas: lesiones oculares o cortes.
Ruido y vibraciones por maquinaria	Ambos	MO	Probabilidad media con unas consecuencias dañinas.
Posturas forzadas y manipulación de cargas	Ambos	MO	Probabilidad media-alta por repetición y consecuencia dañina por lesiones musculoesqueléticas.
Iluminación deficiente	Ambos	TO	Consecuencia ligeramente dañina (fatiga visual) y probabilidad media.
Ventilación y temperatura inadecuadas	Ambos	MO	Consecuencias dañinas (estrés térmico, errores por incomodidad) con probabilidad media.
Caída en escalera de caracol	Taller 1	MO	Probabilidad baja, consecuencia potencialmente grave (fractura, traumatismo).

Radiaciones y humos metálicos por soldadura	Taller 2	TO	Consecuencia dañina para vías respiratorias u ojos, exposición ocasional (probabilidad baja).
Suelo inestable que afecta a la maquinaria	Taller 2	MO	Probabilidad media de caída o mal uso de máquina; consecuencias dañinas por vuelco o accidente.
Riesgo térmico por horno y fragua	Taller 2	TO	Consecuencia dañina (quemaduras graves), exposición baja.
Atrapamiento por martinete neumático	Taller 2	MO	Consecuencia extremadamente dañina (aplastamiento grave), baja probabilidad.
Caída de objetos en zona de almacenaje	Taller 2	TO	Consecuencia dañina (golpes, lesiones) y probabilidad baja.

Tabla 4: Asignación de peligrosidad a cada riesgo identificado

4.3.4 Método Fine: Evaluación cuantitativa del riesgo

El Método Fine, también conocido como método de evaluación cuantitativa de riesgos de William T. Fine, fue desarrollado en los años 1970 como una herramienta práctica para priorizar riesgos en entornos industriales. Su origen se encuentra en la necesidad de disponer de un sistema numérico sencillo y objetivo que permitiera estimar la gravedad de los riesgos laborales y tomar decisiones fundamentadas sobre la necesidad de intervenir, más allá de valoraciones subjetivas.

William T. Fine, en su obra *“Mathematical Evaluation for Controlling Hazards”* (1971), propuso un enfoque basado en asignar valores numéricos a tres factores básicos: la severidad del daño potencial, la frecuencia de exposición y la probabilidad de ocurrencia. La combinación de estos tres factores, mediante una fórmula sencilla, permite calcular un índice de riesgo (R) que cuantifica la magnitud del peligro de forma sistemática.

El Método Fine se basa en calcular un índice numérico de riesgo (R) mediante la siguiente fórmula:

$$R = \text{Consecuencia} * \text{Exposición} * \text{Probabilidad}$$

donde:

- Consecuencia (C o E): Valor numérico que representa la gravedad del daño potencial (desde lesiones leves hasta consecuencias catastróficas).
- Exposición (F): Frecuencia con la que los trabajadores están expuestos al riesgo (rara, ocasional, frecuente, continua).
- Probabilidad (P): Probabilidad de que ocurra el evento dañino en cada exposición (desde muy improbable a casi seguro).

Estos tres factores se valoran utilizando escalas predefinidas que asignan puntuaciones numéricas a cada nivel, permitiendo una valoración homogénea. Las escalas utilizadas se muestran a continuación:

CONSECUENCIAS		
Grado de severidad de las consecuencias		Valoración
Catástrofe: numerosas muertes; grandes daños (por encima de 1.150.000 euros*)		100
Varias muertes; daños desde 575.000 a 1.150.000 euros*		50
Muerte; daños de 115.000 a 575.000 euros*		25
Lesiones extremadamente graves (amputación, invalidez permanente); daños de 1.150 a 115.000 euros*		15
Lesiones con baja; daños hasta 1.150 euros*		5
Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños		1

Tabla 5: Valoración de consecuencias (Fine)

EXPOSICIÓN		
La situación de riesgo ocurre:		Valoración
Continuamente (o muchas veces al día)		10
Frecuentemente (aproximadamente una vez por día)		6
Ocasionalmente (de una vez por semana a una vez al mes)		3
Irregularmente (de una vez al mes a una vez al año)		2
Raramente (se ha sabido que ocurre)		1
Remotamente posible (no se sabe que haya ocurrido pero se considera remotamente posible)		0,5

Tabla 6: Valoración de la exposición (Fine)

PROBABILIDAD		
La secuencia del accidente, incluyendo las consecuencias:		Valoración
Es el resultado "más probable y esperado" si se presenta la situación de riesgo		10
Es completamente posible; no sería nada extraño; tiene una probabilidad del 50%		6
Sería una secuencia o coincidencia rara		3
Sería una coincidencia remotamente posible. Se sabe que ha ocurrido		1
Extremadamente remota pero concebible. No ha sucedido nunca en muchos años de exposición		0,5
Secuencia o coincidencia prácticamente imposible; posibilidad "uno en un millón". Nunca ha sucedido a pesar de exposición durante muchos años		0,1

Tabla 7: Valoración de la probabilidad (Fine)

De manera que, a cada riesgo se le asocia un valor numérico en estos 3 apartados y al realizar el producto, obtenemos el índice de riesgo, en función del valor obtenido lo podemos clasificar de la siguiente manera:

GRADO DE PELIGROSIDAD	ACTUACIÓN
Alto > 200	Se requiere corrección inmediata . La actividad debe ser detenida hasta que el riesgo se haya disminuido
Medio $85 < GP \leq 200$	Urgente . Requiere atención lo antes posible
Bajo ≤ 85	El riesgo debe ser eliminado sin demora , pero la situación no es una emergencia

Tabla 8: Índice de riesgo (Fine)

A continuación, en el siguiente apartado, pondremos en práctica el método Fine para cada uno de los riesgos identificados.

4.3.5 Aplicación práctica del método Fine a los riesgos evaluados

RIESGO	TALLER	CONSECUENCIA	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD	ÍNDICE DE RIESGO	
Golpes, cortes y atrapamientos por maquinaria	Ambos	15	3	0,5	22,5	Bajo
Proyección de partículas metálicas	Ambos	15	3	0,5	22,5	Bajo
Ruido y vibraciones por maquinaria	Ambos	5	6	10	300	Alto
Posturas forzadas y manipulación de cargas	Ambos	5	6	10	300	Alto
Iluminación deficiente	Ambos	5	10	10	500	Alto
Ventilación y temperatura e inadecuadas	Ambos	5	6	10	300	Alto
Caída en escalera de caracol	Taller 1	15	10	3	450	Alto
Radiaciones y humos metálicos por soldadura	Taller 2	15	3	0,5	22,5	Bajo
Suelo inestable que afecta a la maquinaria	Taller 2	15	10	6	900	Alto
Riesgo térmico por horno y fragua	Taller 2	5	3	0,5	7,5	Bajo
Atrapamiento por martinete neumático	Taller 2	15	3	0,5	22,5	Bajo
Caída de objetos en zona de almacenaje	Taller 2	15	2	1	30	Bajo

Tabla 9: Aplicación del método Fine a los riesgos identificados.

La aplicación práctica del método Fine en el análisis de los talleres de fabricación ha permitido cuantificar de forma precisa la peligrosidad de los riesgos detectados, priorizando de manera objetiva las acciones preventivas a implementar. A través de la valoración numérica de la consecuencia, la frecuencia de exposición y la probabilidad de ocurrencia de cada peligro, se ha construido un mapa de riesgos sólido, basado en criterios técnicos reconocidos. Este enfoque no solo facilita la planificación de medidas de control eficaces, sino que garantiza el cumplimiento de los principios de acción preventiva establecidos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las directrices del INSST, contribuyendo a la mejora continua de las condiciones de seguridad en los talleres analizados.

5. VALORACIÓN DE RIESGOS

5.1 Priorización de los riesgos según su nivel de peligrosidad

La combinación del análisis cualitativo y cuantitativo nos facilita la priorización de los riesgos identificados, a continuación, se muestra el orden de actuación y su justificación de cada uno de ellos:

Riesgos de prioridad muy alta o crítica

Requieren actuación urgente por su severidad y exposición:

1. Suelo inestable (Taller 2) (R = 900): Esta situación extremadamente peligrosa provoca que la maquinaria pueda cojear, esto supone una infracción del RD 1215/1997 sobre estabilidad de equipos, pudiendo provocar caída de piezas o desajustes técnicos.
2. Iluminación deficiente (R = 500): Provocado por insuficiencia de luz en ambos talleres (<1000 lux), incumpliendo el RD 486/1997, Anexo IV (Iluminación de los lugares de trabajo), además el diagrama de Ishikawa revela causas organizativas y técnicas, afectando directamente a la seguridad y salud visual.
3. Caída por escalera de caracol (Taller 1) (R = 450): El acceso a la oficina elevada sin protección reglamentaria incumple el RD 486/1997, Anexo I (Condiciones generales de seguridad en los lugares de trabajo), pudiendo provocar grandes daños, con una alta probabilidad al ser una tarea diaria

Riesgos de prioridad alta

4. Ruido y vibraciones (R = 300): Proveniente del uso constante de prensas, sierras y/o martinets que sobrepasan los límites establecidos en el RD 286/2006(85dB), afectando a la salud auditiva y provocando fatiga.
5. Posturas forzadas y manipulación (R = 300): El levantamiento de piezas pesadas o ciertas posturas deberían estar ajustadas a la NTP 477 del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) sobre el levantamiento de cargas.

6. Temperatura y ventilación inadecuadas (R = 300): Temperaturas elevadas en verano y bajas en invierno (hasta 11°C) sumándose la falta de climatización independiente entre talleres, incumpliendo las mínimas del RD 486/1997, Anexo III (Condiciones ambientales de los lugares de trabajo).

Riesgos de prioridad baja pero no despreciable

7. Caída de objetos – zona de almacenaje (Taller 2) (R = 30): Bajo riesgo asociado a la manipulación de cajas o materia prima, consecuencia no grave, pero requiero orden y revisión periódica.
8. Golpes y atrapamientos por maquinaria (R = 22.5): Aunque la consecuencia sea grave, las medidas de protección y la frecuencia de uso rebajan bastante el impacto del riesgo, pudiéndose controlar con relativa facilidad.
9. Proyección de partículas (R = 22.5): Derivados de operaciones como la fresadora o el taladro, se encuentra en una situación similar a la anterior, alta consecuencias, pero baja probabilidad del riesgo.
10. Radiaciones y humos metálicos por soldadura (Taller 2) (R = 22.5): Estos riesgos son menos visuales, pero también pueden causar altos daños, por ello se requiere gran control como una extracción localizada y pantallas según NTP 495 del INSST.
11. Atrapamiento por martinete neumático (Taller 2) (R = 22.5): El uso del martinete debe restringirse no solo a personal del taller, sino que también han de estar especialmente formados y con resguardo activo en dicha actividad.
12. Riesgo térmico por horno y fragua (Taller 2) (R = 7.5): El riesgo que nos encontramos aquí es higiénico provocado por quemaduras, pero su uso esporádico, el uso de guantes y pantallas térmicas reduce el riesgo.

Una vez completada la priorización de los doce riesgos identificados en ambos talleres, puede establecerse una comparación directa entre el Taller 1 y el Taller 2, teniendo en cuenta tanto el número como la gravedad de los riesgos asociados a cada uno, así como su grado de cumplimiento con la normativa vigente.

El Taller 1 presenta riesgos especialmente asociados a cuestiones organizativas y estructurales, como la caída por la escalera de caracol (R = 450) o la Iluminación deficiente (R = 500), ambos clasificados en prioridad crítica. Estos riesgos comprometen directamente la seguridad de los usuarios al no contar con elementos físicos de protección. Además, las deficiencias en accesos verticales y control del uso del espacio infringen lo establecido en el RD 486/1997 y en el RD 39/1997, art. 8.

Por su parte, el Taller 2 acumula un mayor número de riesgos en total (11 frente a 7 en el Taller 1), varios de ellos de naturaleza técnica e higiénica, como el suelo inestable (R = 900), el uso del horno y la fragua, o la exposición a radiaciones y humos metálicos, lo que genera una alta exigencia en cuanto a organización, ventilación, limpieza y control del entorno.

Desde el punto de vista de la legislación vigente:

- Ambos talleres incumplen requisitos fundamentales del RD 486/1997 (iluminación, temperatura).

- El Taller 2 vulnera además condiciones de estabilidad y mantenimiento seguro del RD 1215/1997.
- El Taller 1 pone en peligro la a las personas que accedan por la escalera, incumpliendo el RD 486/1997.

En conclusión, aunque el Taller 1 muestra deficiencias significativas en cuanto a organización y estructura, el Taller 2 presenta un mayor número de riesgos y alcanza valores más críticos en los niveles de peligrosidad, siendo por tanto el taller que requiere una intervención preventiva más urgente y prioritaria. Esta evaluación no debe entenderse como una descalificación, sino como una herramienta objetiva para asignar recursos, mejorar la planificación y garantizar la seguridad de los usuarios conforme al marco legal vigente.

5.2 Impacto potencial en la salud de los trabajadores y en la operatividad del taller

Una vez priorizados los riesgos, es fundamental valorar su repercusión directa sobre la salud de los usuarios y la funcionalidad del espacio de trabajo. La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en su artículo 15, establece como principio general la necesidad de evaluar los daños potenciales para la seguridad y salud de los trabajadores, no solo en términos de accidente inmediato, sino también en cuanto a sus efectos a medio y largo plazo.

Impacto en la salud de los trabajadores y estudiantes

Los riesgos identificados afectan a diferentes dimensiones de la salud:

- Riesgos físicos y mecánicos como los golpes, atrapamientos o caídas (escalera, objetos, inestabilidad del suelo) pueden provocar lesiones traumáticas de gravedad. Suelen estar ligados al incumplimiento de normativas como el RD 1215/1997 sobre el uso seguro de equipos y el RD 486/1997 en lo relativo a condiciones estructurales del lugar de trabajo.
- Riesgos higiénicos como el ruido, la exposición a radiaciones o condiciones térmicas extremas inciden negativamente en la salud auditiva, visual y respiratoria, especialmente si no existen medidas técnicas de control. Estos impactos suelen desarrollarse de forma progresiva, pudiendo derivar en enfermedades profesionales.
- Riesgos ergonómicos y psicosociales, como las posturas forzadas, la manipulación de cargas o la sobrecarga de trabajo en el Taller 2, aumentan la probabilidad de trastornos musculoesqueléticos y estrés.

La exposición combinada a varios de estos riesgos puede generar situaciones de especial vulnerabilidad, sobre todo entre el alumnado, que carece habitualmente de experiencia previa en estos entornos.

Impacto en la operatividad del taller

Además de su dimensión humana, los riesgos analizados afectan de forma directa a la operatividad y calidad funcional del taller, especialmente en un contexto universitario donde se exige continuidad, seguridad y eficiencia.

- Los riesgos estructurales como el suelo inestable o la iluminación deficiente pueden condicionar el uso de maquinaria y limitar la capacidad de trabajo. Esto repercute negativamente en el cumplimiento de los horarios de prácticas y en el aprovechamiento docente.
- Las paradas por averías, mantenimiento o incidentes derivados de riesgos no controlados suponen una pérdida de recursos técnicos y humanos, además de afectar a la programación académica.
- Finalmente, desde el punto de vista legal y organizativo, el incumplimiento de los requisitos mínimos exigidos por la LPRL y sus reglamentos puede comprometer a la institución en caso de inspección o accidente, tal y como recoge el artículo 42 de la LPRL sobre responsabilidades derivadas de la omisión de medidas preventivas.

Conclusión

El impacto de los riesgos en ambos talleres no se limita al plano físico o técnico, sino que incide en la experiencia de aprendizaje, en la seguridad jurídica de la universidad y en el mantenimiento de un entorno adecuado para el trabajo. Identificarlos, valorarlos y entender sus consecuencias es el paso previo indispensable para definir una planificación preventiva eficaz, que será abordada en el siguiente apartado.

5.3 Valoración del cumplimiento normativo

El análisis realizado muestra que, si bien los talleres disponen de ciertos medios técnicos y humanos para el desarrollo de actividades prácticas, existen deficiencias importantes respecto al cumplimiento de la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, tanto en aspectos estructurales como organizativos.

Entre los incumplimientos más significativos se encuentran:

- Iluminación insuficiente, por debajo de los 1000 lux exigidos para trabajos con maquinaria, contraviniendo lo dispuesto en el RD 486/1997 sobre condiciones mínimas de los lugares de trabajo.
- Condiciones térmicas inadecuadas, con temperaturas extremas y falta de climatización independiente entre espacios, en vulneración de este real decreto, concretamente en el Anexo III.
- Riesgos derivados del suelo inestable, que infringen el RD 1215/1997 sobre disposiciones mínimas para la utilización de equipos de trabajo, al comprometer la estabilidad de las máquinas.
- Falta de procedimientos, instrucciones de trabajo y formación específica, en incumplimiento del artículo 19 de la LPRL, que establece el deber de formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos del puesto y su prevención.

Aunque algunos riesgos se consideran de baja prioridad en términos cuantitativos, el hecho de que estén presentes sin control técnico ni documental suficiente constituye un riesgo normativo en sí mismo. En caso de inspección, accidente o reclamación, estos aspectos pueden tener consecuencias legales importantes para la institución.

Por tanto, y conforme al artículo 16 de la LPRL, se hace necesaria una planificación preventiva estructurada, que corrija estos incumplimientos y garantice un entorno seguro, legalmente conforme y técnicamente funcional.

6. PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL Y PREVENCIÓN

6.1 Medidas técnicas

A continuación, se detallan las medidas técnicas propuestas para reducir o eliminar los riesgos identificados en los talleres de fabricación. Estas intervenciones actúan directamente sobre las condiciones materiales del entorno, en línea con lo establecido por el RD 1215/1997 sobre equipos de trabajo y el RD 486/1997 sobre condiciones mínimas de los lugares de trabajo, así como teniendo en cuenta la Gestión y el Plan sobre Prevención de Riesgos Laborables en la UVA.

1. Nivelación y reacondicionamiento del suelo en el Taller 2

Se recomienda aplicar un pavimento técnico autonivelante o reacondicionar el suelo mediante mortero de nivelación para asegurar la estabilidad de todas las máquinas. El actual desnivel provoca vibraciones y desajustes, lo que representa un incumplimiento del RD 1215/1997, que exige estabilidad en los equipos de trabajo.

2. Reforma de la escalera de caracol en el Taller 1

Debe adaptarse la escalera incorporando peldaños antideslizantes, barandilla continua y señalización luminosa. Se trata de un elemento de uso diario y su diseño actual no cumple los requisitos del anexo II del RD 486/1997, lo que genera un riesgo constante de caída.

3. Instalación de sistemas de climatización independientes por taller

El sistema actual de calefacción en serie debe sustituirse por unidades de climatización que permitan regular la temperatura de forma individualizada en cada taller. Esta medida garantizará condiciones térmicas confortables tanto en verano como en invierno, conforme a lo exigido por el RD 486/1997, Anexo III.

4. Sustitución y refuerzo de la iluminación general y localizada

Se propone renovar la iluminación general con luminarias LED de alta eficiencia y añadir luz focal en los puestos de precisión (torno, fresadora, taladro). Esto permitirá alcanzar los 1000 lux mínimos exigidos por normativa y reducirá el riesgo de errores o accidentes por baja visibilidad.

5. Aislamiento acústico y control de vibraciones en maquinaria

Es recomendable instalar bases anti vibratorias y, en caso necesario, cerramientos parciales o pantallas acústicas portátiles para equipos como el martinete, sierras o prensas. Estas medidas permitirán cumplir con los valores límite de exposición al ruido establecidos en el RD 286/2006.

6. Refuerzo de la extracción localizada en zonas de soldadura y horno

En el Taller 2, los sistemas de extracción deben mejorarse mediante aspiradores con filtros HEPA o de carbón activo, especialmente en la zona de soldadura y el horno eléctrico. Una ventilación inadecuada supone un riesgo higiénico que debe corregirse según las recomendaciones del RD 374/2001 y la NTP 433 del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST).

7. Instalación de pantallas protectoras en zonas de proyección de partículas

En máquinas como el taladro, la fresadora o el torno sin resguardo, se deben incorporar pantallas frontales de policarbonato o metacrilato resistentes al impacto. Esto reducirá el riesgo de lesiones oculares y cumple con lo exigido en el RD 773/1997 sobre el uso de equipos de protección colectiva.

6.2 Medidas organizativas

Las medidas organizativas actúan sobre la planificación, gestión y orden de las tareas, con el fin de reducir la exposición a riesgos, mejorar la eficiencia operativa y garantizar una cultura preventiva sólida. Estas medidas se alinean con lo establecido en los artículos 15 y 16 de la LPRL, así como con el artículo 8 del RD 39/1997, que exige una adecuada organización de los recursos humanos y técnicos para el control de riesgos.

Establecimiento de protocolos de uso y mantenimiento de maquinaria

Se propone elaborar instrucciones claras para el uso de cada máquina y un calendario de revisiones periódicas. Esto mejora la seguridad operativa y refuerza la trazabilidad en caso de incidencia, cumpliendo con lo indicado en el RD 1215/1997.

Sistema de registro de incidencias y tareas peligrosas

Debe implantarse un sistema básico (manual o digital) para anotar riesgos detectados, tareas no finalizadas, averías o incidentes. Este control documental mejora la comunicación entre turnos y ayuda a anticipar problemas recurrentes.

Redistribución de cargas y tiempos de limpieza entre sesiones prácticas

En el caso del Taller 2, donde se concentra la docencia, es fundamental reservar tiempos entre prácticas para la limpieza, preparación y revisión del entorno. Esta medida reduce el estrés operativo y los errores por prisa o fatiga.

Organización de los espacios de almacenamiento y disposición de materiales

Ambos talleres deben mantener los materiales almacenados en zonas delimitadas y cerradas, evitando acumulación de objetos en pasillos o junto a máquinas. Una buena organización previene caídas de objetos y mejora la fluidez operativa.

6.3 Equipos de Protección Individual (EPI) recomendados

Los Equipos de Protección Individual (EPI) constituyen la última barrera entre el trabajador y el riesgo, y deben emplearse únicamente cuando los riesgos no pueden eliminarse por medios técnicos u organizativos, tal y como establece el artículo 15.1.f de la LPRL y el RD 773/1997 sobre utilización por los trabajadores de EPI. Su uso debe estar complementado con formación, mantenimiento y supervisión.

1. Protección ocular (pantallas faciales o gafas de seguridad)

Recomendadas en todas las operaciones con riesgo de proyección de partículas (taladro, torno, fresadora) o exposición a radiaciones luminosas (zona de soldadura). Deben cumplir la norma UNE-EN 166 y adaptarse al tipo de tarea.

2. Protección auditiva (orejeras o tapones)

Imprescindibles en zonas con maquinaria ruidosa o trabajos prolongados en ambientes por encima de 80 dB, tal y como regula el RD 286/2006. Se recomienda usar orejeras en prensas, martinets o sierras, y realizar dosificaciones sonoras periódicas.

3. Guantes de protección mecánica y térmica

Deben emplearse guantes resistentes al corte y a la abrasión para la manipulación de piezas metálicas y herramientas, y guantes térmicos certificados (UNE-EN 407) en zonas de horno y fragua. Su elección debe ajustarse a cada tarea y permitir movilidad.

4. Ropa de trabajo ignífuga y resistente

Especialmente necesaria en el Taller 2 para labores de soldadura, hornos y trabajo con aceites. Se recomienda el uso de prendas certificadas según UNE-EN ISO 11611 o 11612, con alta resistencia al calor y sin materiales sintéticos.

5. Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

Obligatorio en ambos talleres, donde existe riesgo de caída de objetos o superficies deslizantes. El calzado debe estar certificado bajo la norma UNE-EN ISO 20345 (categoría S1P o superior), con resistencia al aplastamiento y buena adherencia.

6. Mascarillas o filtros faciales para vapores y humos

Recomendadas en la zona de soldadura o mecanizado con aceites de corte, especialmente si la ventilación es limitada. Se aconsejan mascarillas FFP2 o FFP3 con válvula para mejorar la transpiración, cumpliendo las normas UNE-EN 149 o 140.

7. Protección facial integral o pantallas combinadas

En trabajos con riesgo simultáneo de proyección y exposición térmica (como el uso del horno o el martinete), se recomienda el uso de pantallas faciales completas con visores intercambiables, compatibles con casco y gafas, según UNE-EN 1731.

6.4 Programas de formación y capacitación para el personal

La formación es uno de los pilares fundamentales en la gestión de riesgos laborales. Según el artículo 19 de la LPRL, el empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto al inicio como cuando cambien las condiciones o se introduzcan nuevos equipos. En el contexto universitario, esta obligación se extiende también al personal técnico, docentes y estudiantes que acceden a los talleres.

1. Formación inicial obligatoria antes del acceso al taller

Todo usuario del taller (personal técnico o estudiante) deberá recibir una sesión de formación básica obligatoria antes de iniciar cualquier actividad. Esta formación incluirá riesgos generales, normas de comportamiento, uso de EPI, señalización y actuación en caso de emergencia.

2. Formación específica por puesto o tipo de máquina

Además de la formación inicial, se recomienda impartir formación específica para el uso de maquinaria concreta (torno, fresadora, sierra, horno, etc.), incluyendo instrucciones de trabajo seguras. Esta formación debe ser documentada y renovada periódicamente.

3. Capacitaciones prácticas sobre maniobras seguras y uso de EPI

Se deben organizar sesiones prácticas en las que los usuarios apliquen el uso correcto de EPI, realicen simulacros de tareas reales y resuelvan situaciones de riesgo controladas. Estas actividades refuerzan la sensibilización y mejoran la respuesta ante imprevistos.

4. Formación continua para el personal técnico

El personal responsable del taller debe contar con formación continua en normativa, ergonomía, procedimientos de emergencia, mantenimiento de equipos y nuevas tecnologías aplicadas al mecanizado. Esto garantiza que puedan actuar con criterio preventivo y liderazgo.

5. Simulacros y sesiones de entrenamiento en evacuación

De forma anual (o semestral si hay cambios estructurales), se deben realizar simulacros de evacuación que incluyan el uso de extintores, identificación de vías de escape y protocolos ante accidentes. Esto forma parte del plan de autoprotección exigido por el RD 393/2007.

6. Formación en primeros auxilios básicos

Se recomienda que al menos un miembro del personal del taller y uno del equipo docente estén formados en primeros auxilios básicos (reanimación, contención de hemorragias, atención en quemaduras), tal y como recomienda el INSST en entornos de riesgo moderado/alto.

7. IMPLEMENTACION DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

7.1 Presupuesto de la implementación de medidas

La ejecución del plan de medidas preventivas requiere una estimación económica realista y técnicamente fundamentada, que permita a la Universidad de Valladolid (UVa) conocer el impacto presupuestario del proyecto y distribuir los recursos de forma eficiente en función de la prioridad de los riesgos. Este presupuesto ha sido elaborado tomando como referencia precios medios del mercado en 2025, considerando el contexto de obra menor y adaptación funcional en espacios universitarios, así como presupuestos orientativos de empresas colaboradoras con instituciones públicas y centros de formación técnica.

Se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Costes de materiales, instalación y mano de obra (incluyendo IVA).
- Necesidad de intervención por proveedores homologados, especialmente en obras y sistemas técnicos.
- Costes indirectos: interrupciones temporales de uso, coordinación docente, gestión interna.
- Amortización a medio-largo plazo, especialmente en climatización, EPI y reformas estructurales.

A continuación, se presenta el resumen económico agrupado por bloques de intervención:

Tipo de medida	Descripción técnica	Coste estimado (€)
Medidas técnicas	Obras de nivelación, reforma de escalera, luminarias LED, climatización independiente, extracción localizada, aislamiento acústico, pantallas de protección en máquinas	14.000-18.000
Medidas organizativas	Señalización reglamentaria, mejora de almacenamiento, delimitación de espacios, control documental y rediseño de protocolos de uso	2.000-3.500
Formación y simulacros	Formación básica y específica en PRL, sesiones prácticas, simulacros de evacuación, formación técnica de persona	3.000-4.000

Tabla 10: Tipos de medidas a implementar

- ◆ Total estimado de inversión inicial: entre 19.000 € y 25.500 €

Justificación técnica y operativa del presupuesto

1. Obras e intervenciones técnicas

La nivelación del suelo del Taller 2, dada su inestabilidad actual, requerirá una intervención de obra menor, consistente en la aplicación de mortero autonivelante, retirada de mobiliario y adecuación de juntas, con un coste estimado entre 4.000 € y 6.000 €, incluyendo materiales y mano de obra cualificada. La reforma de la escalera de caracol del Taller 1 incluirá el cambio o refuerzo de peldaños con superficies antideslizantes, barandilla continua de acero galvanizado y señalización, con un coste de 2.000 €–2.500 €, ejecutado por contratistas registrados.

La mejora de la iluminación incluye la sustitución de luminarias por tecnología LED industrial regulable, compatible con entornos de mecanizado, y la instalación de luz localizada sobre puestos técnicos (1.000–1.500 €). La división de termostatos y creación de climatización independiente entre talleres supone una intervención técnica con presupuesto estimado entre 3.500 € y 5.000 €, dependiendo de la instalación actual y la configuración eléctrica existente.

Finalmente, el aislamiento acústico básico mediante paneles fonoabsorbentes móviles, bases anti vibratorias para máquinas y extractores localizados (con brazo articulado y filtros HEPA para zona de soldadura) puede suponer entre 3.000 € y 4.000 € adicionales, según la superficie cubierta y potencia de extracción.

2. Medidas organizativas

La redistribución de espacios de almacenamiento, delimitación de zonas de trabajo mediante vinilos adhesivos, actualización de la señalización vertical y luminosa de evacuación y zonas de riesgo, así como la elaboración e implementación de nuevos protocolos internos (checklists, hojas de control, formatos de uso) requiere una inversión estimada de entre 2.000 € y 3.500 €, asumiendo que parte del trabajo pueda ser realizado por el servicio de mantenimiento de la UVa o técnicos de apoyo en prácticas.

3. Formación y simulacros

Las sesiones formativas obligatorias (formación básica en PRL, específica por máquina, actuación ante emergencias) pueden ser desarrolladas en parte por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UVa. No obstante, se recomienda contratar sesiones prácticas con proveedores especializados para simulacros de evacuación, manejo de extintores y formación en primeros auxilios. Este tipo de formación tiene un coste medio por jornada de 400 – 600 €, resultando en un total estimado entre 3.000 € y 4.000 €, considerando 6–8 sesiones anuales.

◆ Justificación de los costes presupuestarios

Los precios indicados en este presupuesto se han estimado a partir de las siguientes referencias técnicas y económicas:

- El coste de la nivelación de suelo se basa en un precio medio de 25–35 €/m² para aplicación de mortero autonivelante en interiores industriales, incluyendo preparación de superficies, materiales y mano de obra.
- La reforma de escaleras de caracol se ha presupuestado en base a proyectos similares en entornos docentes, con un coste aproximado de 2.000–2.500 €, incluyendo refuerzo de peldaños, sustitución de barandilla y aplicación de recubrimientos antideslizantes.
- El precio de instalación de sistemas de climatización independientes (unidad split + conexión eléctrica básica) oscila entre 1.500–2.500 € por unidad instalada.
- El coste de iluminación LED industrial incluye equipos de luminarias de alto rendimiento (entre 80 y 120 €/unidad) más instalación.
- Los precios de formación y simulacros provienen de presupuestos estándar de proveedores de servicios de prevención, considerando formación homologada conforme a requisitos de la normativa vigente.

Todas las estimaciones consideran un margen de variabilidad del $\pm 10\%$ debido a fluctuaciones del mercado y posibles necesidades específicas de adaptación de los talleres.

El presupuesto propuesto se ajusta a los criterios de eficacia, legalidad y viabilidad presupuestaria. Se considera una inversión razonable y necesaria, no solo para cumplir con la legislación vigente (LPRL, RD 486/1997, RD 1215/1997, RD 773/1997), sino también para mejorar la calidad del entorno educativo, prevenir accidentes, evitar sanciones y aumentar la productividad general del taller.

La recomendación final es que este plan sea aprobado por la Dirección del centro y coordinado con la Gerencia de Infraestructuras y el Servicio de Prevención de la UVA para su integración en los presupuestos anuales o planes de mejora de infraestructuras ya existentes.

7.2 Plan de acción con cronograma de implementación

La aplicación efectiva de las medidas preventivas requiere una planificación temporal progresiva, que permita abordar primero los riesgos más críticos sin comprometer la actividad académica ni operativa de los talleres. Esta planificación debe considerar no solo el nivel de peligrosidad, sino también el impacto en el uso del espacio, la disponibilidad presupuestaria y los tiempos de intervención requeridos. En coherencia con lo establecido en el artículo 16 de la LPRL, se ha elaborado un cronograma escalonado en tres fases: corto, medio y largo plazo.

En el corto plazo (0 a 3 meses) se propone actuar de forma inmediata sobre las medidas más urgentes, especialmente aquellas que afectan a la integridad física de los usuarios o suponen incumplimientos legales evidentes. Se priorizarán acciones como la formación inicial en prevención para todo el personal y alumnado que acceda al taller, la señalización

de las zonas de riesgo, así como la instalación de pantallas protectoras en máquinas sin resguardos. Estas actuaciones son de bajo coste y fácil implantación, por lo que su ejecución inmediata resulta viable y de gran impacto preventivo.

En el medio plazo (3 a 9 meses), se plantean aquellas medidas que requieren una cierta planificación o coordinación con servicios internos o externos de la universidad, pero que no exigen obras estructurales. En este periodo se contempla la mejora de la iluminación general y localizada, la implantación de sistemas de aislamiento acústico básicos (paneles móviles, bases anti vibratorias), y la redistribución y ordenación del espacio de almacenamiento. También será el momento idóneo para adaptar la escalera de caracol del Taller 1, mejorando su seguridad sin alterar la funcionalidad del taller. Estas intervenciones, si bien algo más complejas, pueden programarse durante periodos no lectivos o fines de semana, minimizando así su impacto en la docencia.

Por último, en el largo plazo (9 a 18 meses) se incluyen las actuaciones de mayor envergadura técnica y económica, que exigen contratación externa y posible interrupción parcial de la actividad del taller. En este bloque se sitúan la nivelación completa del suelo del Taller 2, la sustitución del sistema de climatización compartido por unidades independientes, y la instalación de sistemas de extracción localizada con filtros específicos para vapores y partículas. Estas medidas, además de suponer un salto cualitativo en la prevención, requieren una inversión significativa y deben ser planificadas dentro del presupuesto global del centro. También se incluye en este horizonte la formación avanzada del personal técnico, así como la actualización del plan de autoprotección y la organización de simulacros de evacuación que involucren al conjunto de usuarios.

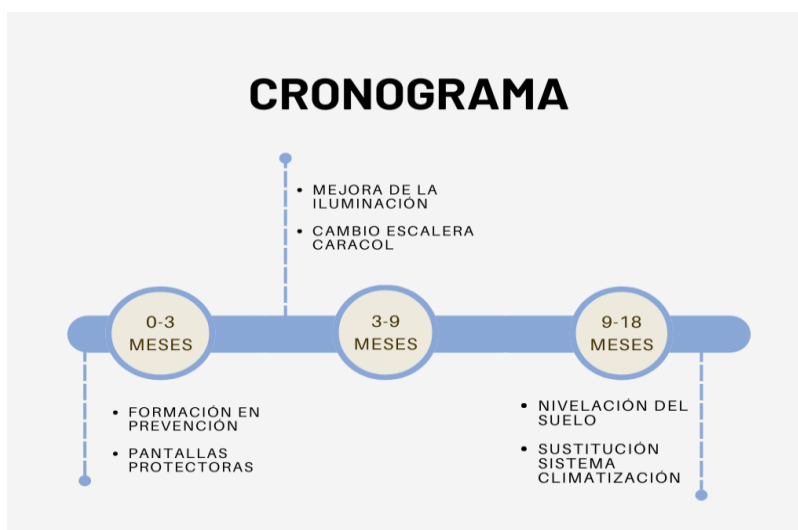


Ilustración 33: Cronograma

Este cronograma se concibe como flexible y revisable, debiendo adaptarse en función de los recursos disponibles, la evolución de los riesgos, y los resultados obtenidos en la fase de seguimiento y evaluación, que se describe en el apartado 7.4

7.3 Responsables de la ejecución de cada medida

La correcta implantación del plan preventivo requiere una distribución clara y operativa de responsabilidades, de forma que cada medida cuente con una figura o unidad responsable de su ejecución, supervisión y seguimiento. Esta asignación no solo es necesaria para asegurar el cumplimiento efectivo del plan, sino que está directamente alineada con lo que establece el artículo 16 de la LPRL en relación con la planificación de la acción preventiva, así como con el artículo 8 del RD 39/1997, que impone a las organizaciones la obligación de identificar los medios humanos necesarios para llevar a cabo la prevención.

El desarrollo de las medidas de carácter formativo, como las sesiones de formación inicial en prevención, los módulos específicos por tipo de maquinaria y los simulacros de emergencia, recaerá sobre el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Valladolid (UVA). Esta unidad podrá contar con la colaboración del profesorado responsable de las asignaturas prácticas y del personal técnico del taller para adaptar los contenidos a las tareas específicas. También se recomienda, en ciertas acciones puntuales, la contratación de entidades externas homologadas, especialmente para formación en primeros auxilios o uso de extintores.

Las medidas de carácter técnico, como la reforma de la escalera de caracol, el nivelado del suelo, la instalación de extracción localizada o la mejora de la iluminación, deberán ser ejecutadas a través del Servicio de Infraestructuras y Mantenimiento de la UVA, en colaboración con empresas contratistas especializadas que figuren en el registro de proveedores de la institución. El personal técnico del taller deberá colaborar en el diseño de estas soluciones, ya que su conocimiento del espacio y del uso diario de la maquinaria será clave para garantizar que las intervenciones sean adecuadas y operativas.

En cuanto a las medidas organizativas, como la redistribución de espacios, la señalización, la elaboración de protocolos de uso seguro o el control documental de incidencias, su desarrollo podrá ser coordinado desde la Dirección del centro, con apoyo del coordinador/a de prácticas, el PAS (personal de administración y servicios) y los técnicos de taller. La colaboración entre estas figuras permitirá garantizar la integración efectiva de los procedimientos en el funcionamiento habitual del taller.

La participación coordinada de estos actores permitirá una implementación progresiva, ordenada y técnicamente sólida de todas las medidas preventivas, respetando tanto las exigencias normativas como las particularidades del entorno universitario.

7.4 Indicadores para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas

Una parte esencial de cualquier sistema preventivo es la capacidad de verificar la eficacia real de las medidas implantadas, identificar posibles desviaciones respecto al plan inicial y, en su caso, tomar decisiones correctivas o de mejora. Esta lógica se encuentra perfectamente alineada con el principio de mejora continua establecido en el artículo 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y forma parte integral del ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) recomendado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) y adoptado en múltiples sistemas de gestión preventiva.

Para ello, se propone un conjunto de indicadores clave (KPIs) que permitirán realizar un seguimiento sistemático del plan de prevención en los talleres de fabricación. Estos

indicadores deben combinar datos cuantitativos y cualitativos, de fácil recogida y con una periodicidad definida, y deben formar parte de una auditoría interna que puede ser realizada semestral o anualmente, en colaboración con el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.

Los principales indicadores propuestos son los siguientes:

- Índice de ejecución de medidas (%): Este indicador refleja el porcentaje de medidas del plan que han sido implementadas en los plazos definidos (corto, medio o largo plazo). Permite detectar retrasos o bloqueos en la ejecución y facilita el ajuste dinámico del cronograma. Su fórmula es:
Medidas completadas / Medidas planificadas × 100.
- Número de incidentes, accidentes o casi accidentes registrados: A través de un sistema básico de registro (manual o digital), se cuantificarán los sucesos ocurridos antes y después de la implementación de medidas. Una disminución sostenida de estos eventos reflejará el éxito del plan.
- Grado de participación en formación (%): Se medirá el número de trabajadores y estudiantes que hayan recibido formación preventiva (básica o específica) respecto al total de usuarios del taller. Un alto índice de cobertura es indicativo de compromiso institucional y conciencia preventiva.
- Nivel de satisfacción del usuario (encuesta interna): Se diseñará una breve encuesta semestral anónima para evaluar la percepción de técnicos, docentes y estudiantes sobre el nivel de seguridad, organización, confort y condiciones ambientales del taller. Aunque subjetiva, esta herramienta ofrece una visión global de la aceptación y utilidad percibida de las medidas adoptadas.
- Conformidad técnica del entorno (auditoría de condiciones físicas): Se realizarán inspecciones técnicas internas (o por parte del Servicio de PRL) para verificar parámetros objetivos como la iluminación (luxómetros), temperatura y humedad (termohigrómetros), niveles de ruido (sonómetros) y estado general del orden y limpieza. Estas auditorías pueden realizarse con periodicidad anual o bien después de implementar medidas estructurales.

Además, todos estos indicadores deben formar parte de un informe de seguimiento preventivo, que será revisado por la Dirección del centro y el Servicio de Prevención de la UVa. Este documento permitirá justificar las acciones realizadas ante auditorías internas, inspecciones externas o procesos de acreditación universitaria.

La incorporación de estos indicadores garantiza que el sistema preventivo implantado no sea estático ni formal, sino un proceso vivo, revisable y adaptable que permita construir un entorno seguro, eficiente y conforme a la normativa vigente.

8.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente Trabajo de Fin de Grado ha permitido realizar un diagnóstico riguroso y detallado de la situación actual en materia de prevención de riesgos laborales en los talleres del área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación de la EII. Desde una perspectiva técnica, normativa y organizativa, se ha desarrollado una metodología integral que incluye la identificación, clasificación y evaluación de riesgos, para posteriormente diseñar una propuesta de mejora concreta, viable y fundamentada legalmente.

A lo largo del estudio se ha constatado que los talleres presentan una elevada concentración de peligros, algunos comunes al sector industrial (especialmente el sector metalmecánico, como demuestra la estadística asociada al CNAE 25), y otros derivados de las propias características del entorno universitario: coexistencia de funciones docentes y técnicas, rotación de personal no especializado, alta frecuencia de prácticas con alumnado, y antigüedad de algunas instalaciones.

La comparación entre el Taller 1 y el Taller 2 muestra que, si bien ambos comparten riesgos comunes como ruido, proyección de partículas o iluminación insuficiente, el Taller 2 presenta una mayor cantidad y severidad de riesgos, siendo especialmente preocupante el estado del suelo, la exposición térmica y la manipulación de materiales en condiciones no óptimas. El Taller 1, por su parte, presenta una situación crítica en cuanto a accesos, especialmente la escalera de caracol, que representa un riesgo real y recurrente de caída.

En términos legales, se han detectado distintos incumplimientos normativos. El RD 486/1997, que establece las condiciones mínimas de los lugares de trabajo, no se cumple en cuanto a iluminación, ventilación y temperatura. El RD 1215/1997, sobre el uso seguro de equipos de trabajo, también se ve vulnerado por la inestabilidad de máquinas en el Taller 2 y la ausencia de determinados resguardos. A esto se suman los artículos 14, 15 y 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), que imponen obligaciones de evaluación, planificación, vigilancia y adaptación continua de las condiciones de trabajo. A nivel interno, la Universidad de Valladolid cuenta con un Plan de Prevención sólido, pero que aún presenta margen de mejora en su aplicación práctica y seguimiento específico en entornos técnicos como los talleres.

La metodología aplicada ha permitido evaluar los riesgos de manera precisa mediante una combinación de herramientas: la matriz cualitativa clásica (probabilidad × severidad), el método cuantitativo de Fine, y el análisis de causas raíz mediante el diagrama de Ishikawa. Gracias a esta triangulación, se ha podido establecer una jerarquía de riesgos bien argumentada, destacando aquellos que requieren actuación urgente (riesgos intolerables e importantes) y aquellos que pueden ser abordados en fases posteriores.

Las medidas propuestas tanto técnicas, como organizativas, formativas y dotacionales se han justificado de forma individual y agrupado en un plan de acción con cronograma, responsables asignados, presupuesto estimado y mecanismos de seguimiento. En su conjunto, el plan es factible, ajustado a estándares técnicos y normativos, y representa una herramienta útil y aplicable en otros entornos universitarios con características similares.

Recomendaciones finales

En primer lugar, se recomienda acometer con carácter prioritario las intervenciones técnicas sobre los riesgos clasificados como críticos, como son la nivelación del suelo del Taller 2, la reforma de la escalera de caracol en el Taller 1, y la mejora del sistema de iluminación general y localizada. Estas actuaciones, además de prevenir accidentes graves, contribuirán a un entorno más funcional y profesional, alineado con los requerimientos de calidad educativa y normativa de seguridad laboral. La ejecución de estas medidas debería programarse en periodos no lectivos o de baja ocupación, y contar con la supervisión técnica del Servicio de Prevención de la UVa.

Asimismo, se recomienda reforzar la planificación académica para distribuir de manera más equitativa las sesiones prácticas a lo largo del cuatrimestre. Si bien no se ha detectado insuficiencia de personal técnico, la concentración de grupos en determinados periodos supone una sobrecarga organizativa que puede afectar negativamente a la preparación del taller, la supervisión del alumnado y la respuesta ante imprevistos. Establecer una coordinación más estrecha entre responsables docentes y técnicos permitiría ajustar los ritmos de trabajo, garantizar los tiempos de preparación entre prácticas y reducir la improvisación operativa.

Otra línea de actuación importante es el fortalecimiento de la formación específica en prevención, tanto para estudiantes como para docentes. Aunque la responsabilidad directa sobre las máquinas recae en los técnicos, la presencia constante de personas ajenas al personal del taller como alumnado de diferentes grados implica una exposición a riesgos que solo puede mitigarse con formación adecuada, sensibilización y refuerzo de la cultura preventiva. En este sentido, se recomienda la implementación de breves módulos introductorios en PRL específicos para talleres, incluso en modalidad online, y la integración de contenidos básicos en las propias asignaturas prácticas.

En paralelo, debe consolidarse un sistema de inspección y revisión periódica del estado preventivo de los talleres. Esto incluye la verificación del estado de los equipos, el estado de la señalización, la validez de las fichas de seguridad de cada máquina y el seguimiento del uso de EPIs. Estas revisiones deberían documentarse y estar integradas dentro del sistema de gestión preventiva de la Universidad, con al menos una revisión formal cada curso académico.

También se recomienda que la dotación de Equipos de Protección Individual se mantenga actualizada, suficiente y adaptada al número de usuarios y a las operaciones previstas. Las fichas de seguridad por máquina deben revisarse regularmente, y los EPIs asignados deben estar en buen estado, ser accesibles y contar con reposición ágil. La asignación de responsabilidades sobre este aspecto al personal técnico es una garantía que debe mantenerse y reforzarse con recursos adecuados.

Por último, se propone que este plan se integre dentro de los planes de mejora de infraestructuras de la UVa, a través de su escalado a la Gerencia Universitaria o al Vicerrectorado correspondiente. No se trata solo de una intervención puntual, sino de una inversión estructural que impacta directamente en la calidad de la enseñanza práctica, en el cumplimiento normativo institucional y en la imagen de la Universidad como centro moderno, seguro y adaptado a la formación en entornos industriales reales.

En definitiva, este Trabajo de Fin de Grado no solo ha supuesto una aplicación práctica de los conocimientos adquiridos a lo largo de la titulación, sino también una aportación realista y fundamentada a la mejora de la seguridad laboral en un entorno académico con alto componente técnico. La prevención de riesgos laborales en talleres universitarios no debe considerarse un mero requisito legal, sino una herramienta imprescindible para garantizar entornos de aprendizaje seguros, sostenibles y alineados con la formación de calidad que debe ofrecer la Universidad. Con este trabajo se sientan las bases para continuar desarrollando una cultura preventiva sólida, eficaz y transversal, tanto en el ámbito educativo como profesional.

9 BIBLIOGRAFIA

- Fernández Muñiz, B., Montes Peón, J. M., & Vázquez Ordás, C. J. (2020). *Gestión de la prevención de riesgos laborales: Conceptos, sistemas y herramientas*. Ediciones Díaz de Santos.
- García Gómez, J. L. (2021). *Prevención de riesgos laborales*. Editorial Síntesis.
- Iñanova Soria, M., & Grau Alcaina, R. (2019). *Psicología aplicada a la prevención de riesgos laborales*. Editorial UOC
- Díaz-Caneja, J. (2018). *Manual básico de prevención de riesgos laborales*. Ediciones Paraninfo.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2023). *Resumen de resultados de accidentes de trabajo. Año 2023*. Ministerio de Trabajo y Economía Social.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (s.f.). *Evaluación de riesgos*. <https://www.insst.es>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (s.f.). *Basequim_031. Evaluación del riesgo químico*. <https://www.insst.es>
- Boletín Oficial del Estado. (1995). *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales*. <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (s.f.). *Seguridad en el trabajo (Cap. 5)*. Manual básico PRL.
- Universidad de Valladolid. (2005). *Plan de Prevención de Riesgos Laborales de la UVa*. Aprobado por el Consejo de Gobierno.
- Universidad de Valladolid. (s.f.). *Gestión de la prevención de riesgos laborales en la UVa*. Servicio de Prevención.
- Universidad de Valladolid. (s.f.). *Política de prevención de la UVa*.
- Universidad de Valladolid. (s.f.). *Reglamento del Comité de Seguridad y Salud de la UVa*.

- Universidad de Valladolid. (s.f.). *Seguridad y salud en los laboratorios de la UVa*.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (s.f.). *NTP 934: Evaluación de la exposición a agentes químicos peligrosos*. <https://www.insst.es>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (s.f.). *NTP 578: Criterios para la selección de equipos de protección individual (EPI)*.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (s.f.). *NTP 177: Riesgos en talleres mecánicos*.
- Ministerio de Trabajo y Economía Social. (2023). *Estadísticas de siniestralidad laboral por sector y CNAE*. <https://www.mites.gob.es>
- 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. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/486>
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/07/18/1215>
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/01/17/39>
- INSST. (s.f.). *Normas básicas sobre ergonomía en puestos de trabajo*. <https://www.insst.es>

Toda la normativa, documentos institucionales y páginas web utilizadas como referencia para la elaboración de este Trabajo de Fin de Grado han sido consultadas durante el mes de mayo del año 2025. Por tanto, si en el futuro alguno de los enlaces, datos estadísticos o contenidos normativos no coincide exactamente con la versión actual, se debe a posibles actualizaciones posteriores, y no a un error en la búsqueda o citación en el momento de redacción del presente trabajo.

ANEXOS

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL).

Artículo 2. Objeto y carácter de la norma: *“La presente Ley tiene por objeto 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 [...]”*

Artículo 3. Ámbito de aplicación: *“Esta Ley y sus normas de desarrollo serán de aplicación tanto en el ámbito de las relaciones laborales reguladas en el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, como en el de las relaciones de carácter administrativo o estatutario del personal al servicio de las Administraciones Públicas, con las peculiaridades que, en este caso, se contemplan en la presente Ley o en sus normas de desarrollo [...]”*

Artículo 14. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales: *“Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones públicas respecto del personal a su servicio [...]”*

Artículo 15. Principios de la acción preventiva: *“El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el artículo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales: Evitar los riesgos, evaluar los riesgos que no se puedan evitar, combatir los riesgos en su origen...”*

Artículo 16. Plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva: *“La prevención de riesgos laborales deberá integrarse en el sistema general de gestión de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de ésta, a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales a que se refiere el párrafo siguiente [...]”*.

Artículo 19. Formación de los trabajadores: *“En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo”*.

Artículo 42. Responsabilidades y su compatibilidad: *“El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a responsabilidades administrativas, así como, en su caso, a responsabilidades penales y a las civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento”*.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP).

Artículo 1. Integración de la actividad preventiva en la empresa: *“La prevención de riesgos laborales, como actuación a desarrollar en el seno de la empresa, deberá integrarse en su sistema general de gestión, comprendiendo tanto al conjunto de las actividades como a todos sus niveles jerárquicos, a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales cuya estructura y contenido se determinan en el artículo [...]”*.

Artículo 2. Plan de prevención de riesgos laborales: *“El Plan de prevención de riesgos laborales es la herramienta a través de la cual se integra la actividad preventiva de la empresa en su sistema general de gestión y se establece su política de prevención de riesgos laborales. El Plan de prevención de riesgos laborales debe ser aprobado por la dirección de la empresa, asumido por toda su estructura organizativa [...]”*.

Artículo 3. Definición: *“La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse [...]”*.

Artículo 4. Contenido general de la evaluación: *“La evaluación inicial de los riesgos que no hayan podido evitarse deberá extenderse a cada uno de los puestos de trabajo de la empresa en que concurren dichos riesgos [...]”*.

Artículo 6. Revisión: *“La evaluación inicial a que se refiere el artículo 4 deberá revisarse cuando así lo establezca una disposición específica. En todo caso, se deberá revisar la evaluación correspondiente a aquellos puestos de trabajo afectados cuando se hayan detectado daños a la salud de los trabajadores o se haya apreciado a través de los controles periódicos [...]”*.

Artículo 8. Necesidad de la planificación: *“Cuando el resultado de la evaluación pusiera de manifiesto situaciones de riesgo, el empresario planificará la actividad preventiva que proceda con objeto de eliminar o controlar y reducir dichos riesgos, conforme a un orden de prioridades en función de su magnitud y número de trabajadores expuestos a los mismos [...]”*.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

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.

ANEXO I: Condiciones generales de seguridad en los lugares de trabajo

ANEXO II: Orden, limpieza y mantenimiento

ANEXO III: Condiciones ambientales de los lugares de trabajo

ANEXO IV: Iluminación de los lugares de trabajo

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.

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.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

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.

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.

Notas Técnicas de Prevención (NTP) del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST).

NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente - Año 1993: *“El método que se presenta en esta Nota Técnica pretende facilitar la tarea de evaluación de riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo mediante la cumplimentación de cuestionarios de chequeo”*.

NTP 235: Medidas de seguridad en máquinas: criterios de selección: *“El objetivo de la presente Nota Técnica de Prevención es proporcionar criterios de selección de medidas de Seguridad y pautas de análisis, a fin de abordar sistemáticamente el estudio de seguridad de una máquina determinada y la elección de las medidas de prevención más idóneas”*.

NTP 578: Riesgo percibido: un procedimiento de evaluación: *“El principal objetivo de esta NTP es presentar un procedimiento de evaluación del riesgo percibido por el trabajador. En primer lugar, presentaremos la posición teórica y metodológica que justifica el procedimiento de evaluación para pasar a continuación a exponer el procedimiento”*.

NTP 918: Coordinación de actividades empresariales (I) - Año 2011: *“El principal objetivo de esta NTP y la siguiente, es proporcionar unas orientaciones básicas a los sujetos implicados en la coordinación de las actividades empresariales, ya que es frecuente que a las empresas le surjan dudas a la hora de aplicar esta normativa a sus situaciones particulares. En la presente NTP se tratan los conceptos básicos en la coordinación, así como las obligaciones que emanan para cada sujeto implicado en la misma”*.

NPT 934: Agentes químicos: metodología cualitativa y simplificada de evaluación del riesgo de accidente.

NPT 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH: *“El objetivo de esta Nota Técnica es la difusión de la ecuación del NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, USA) para su aplicación práctica y para el cálculo del peso máximo recomendado en la manipulación manual de cargas, con el fin de poder rediseñar el puesto de trabajo y evitar el riesgo de padecer una lumbalgia debida al manejo de cargas.”*.

NPT 495: Soldadura oxiacetilénica y oxicorte: normas de seguridad: *“El objetivo de esta NTP es dar a conocer los distintos riesgos y factores de riesgo asociados a los trabajos de soldadura oxiacetilénica y oxicorte, las operaciones de almacenamiento y manipulación de botellas, así como el enunciado de una serie de normas de seguridad”*.

