



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Organización Industrial

**Estudio de seguridad, higiene y ergonomía en
el Laboratorio de Metrología y Calibración
Dimensional de la Universidad de Valladolid**

Autor:

Pascual Álvarez, Beatriz

Tutor:

López Ruiz, Roberto

Dpto.: CMeIM/EGI/ICGF/IM/IPF

Valladolid, junio de 2015

*A mi familia y amigos,
y al personal del LCD.*

*Gracias a toda la gente que ha
hecho posible que llegue hasta aquí.*

RESUMEN

En el presente Trabajo Final de Grado se realiza una evaluación detallada de los riesgos de seguridad, higiene y ergonomía existentes en los puestos de trabajo desempeñados en el Laboratorio de Metrología y Calibración Dimensional de la Universidad de Valladolid. También se propone a la autoridad competente una serie de medidas preventivas para evitar, o al menos minimizar, los riesgos detectados. El resultado final es un informe anexo de gran valía para la dirección del Laboratorio ya que contiene los riesgos laborales presentes en cada dependencia así como posibles soluciones. Para llevar a cabo todo el proceso de evaluación se ha tenido en cuenta la normativa legal al respecto.

PALABRAS CLAVE

Riesgos laborales, seguridad, higiene, ergonomía, laboratorio metrología, LCD.

ABSTRACT

This Final Project focuses on making a detailed risk evaluation of safety, hygiene and ergonomics in each workplace of the Metrology and Dimensional Calibration Laboratory of the University of Valladolid. It is proposed also a series of preventive measures to avoid, or at least minimize, the risks identified. The competent authority could take into account if want. The end result is an annex report of great value to the senior management of the Laboratory that shows the occupational hazards present in each room as well as possible solutions. The current legal requirements have been taken into account to carry out the whole process of assessment.

KEYWORDS

Labor risks, security, hygiene, ergonomics, prevention law, law 31/1995, metrology lab, LCD.

Índice**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

| | |
|---|-------------|
| Índice | i |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | i |
| ÍNDICE DE FIGURAS | v |
| ÍNDICE DE TABLAS | vii |
| ÍNDICE DE ECUACIONES | vvii |
| | |
| 1 Capítulo 1: JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS | 1 |
| 1.1 JUSTIFICACIÓN | 1 |
| 1.2 OBJETIVOS | 4 |
| 1.3 FASES DEL TFG | 5 |
| 1.4 ESTRUCTURA DEL TFG | 7 |
| | |
| 2 Capítulo 2: INTRODUCCIÓN | 9 |
| 2.1 INTRODUCCIÓN | 9 |
| 2.2 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES | 12 |
| 2.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS | 14 |
| 2.3.1 EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL LCD | 16 |
| 2.4 ESTADO DEL ARTE | 18 |
| | |
| 3 Capítulo 3: DATOS DEL CENTRO DE TRABAJO | 19 |
| 3.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE TRABAJO | 19 |
| 3.2 RELACIÓN DE DEPENDENCIAS | 24 |
| 3.3 CONDICIONES AMBIENTALES DE LAS INSTALACIONES | 27 |
| 3.4 RELACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO | 29 |
| 3.5 RELACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO | 32 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.6 | RELACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS | 35 |
| 3.7 | RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL | 35 |
| 4 | Capítulo 4: ANÁLISIS DE RIESGOS DE SEGURIDAD E HIGIENE POR PUESTO DE TRABAJO | 37 |
| 4.1 | INTRODUCCIÓN..... | 37 |
| 4.1.1 | METODOLOGÍA..... | 38 |
| 4.2 | EXPOSICIÓN AL RUIDO | 40 |
| 4.2.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 46 |
| 4.3 | MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS | 47 |
| 4.3.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 57 |
| 4.3.1.1 | Manipulación manual de cargas en posición sentada..... | 57 |
| 4.3.1.2 | Manipulación manual de cargas en postura “de pie” | 58 |
| 4.4 | PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS | 70 |
| 4.4.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 71 |
| 4.5 | ILUMINACIÓN | 73 |
| 4.5.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 80 |
| 4.5.2 | ILUMINACIÓN PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS | 81 |
| 4.6 | CONDICIONES AMBIENTALES | 83 |
| 4.6.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 85 |
| 4.6.1.1 | Temperatura y humedad..... | 85 |
| 4.6.1.2 | Ventilación | 88 |
| 4.7 | INCENDIOS..... | 89 |
| 4.7.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 91 |
| 4.8 | PRODUCTOS QUÍMICOS..... | 92 |
| 4.8.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 93 |
| 4.9 | USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL..... | 100 |
| 4.9.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 102 |
| 4.10 | MANIPULACIÓN DE ELEMENTOS CORTANTES | 104 |
| 4.10.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO | 104 |
| 5 | Capítulo 5: ANÁLISIS DE RIESGOS ERGONÓMICOS POR PUESTOS DE TRABAJO..... | 105 |
| 5.1 | INTRODUCCIÓN..... | 105 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.1.1 | METODOLOGÍA..... | 106 |
| 5.2 | EXPOSICIÓN AL RUIDO | 107 |
| 5.2.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 108 |
| 5.3 | MANIPULACIÓN DE CARGAS | 111 |
| 5.4 | ILUMINACIÓN | 111 |
| 5.4.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 112 |
| 5.5 | AMBIENTE TÉRMICO..... | 117 |
| 5.5.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 118 |
| 5.6 | TRABAJO CON ORDENADOR (PVD) | 121 |
| 5.6.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 122 |
| 5.7 | POSTURAS DE TRABAJO, TRABAJOS REPETITIVOS Y SOBREESFUERZOS | 131 |
| 5.7.1 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 131 |
| 6 | Capítulo 6: ACCIONES CORRECTIVAS Y/PREVENTIVAS..... | 133 |
| 6.1 | INTRODUCCIÓN..... | 133 |
| 6.2 | EXPOSICIÓN AL RUIDO | 134 |
| 6.3 | MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS | 135 |
| 6.4 | PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS | 138 |
| 6.5 | ILUMINACIÓN | 139 |
| 6.6 | CONDICIONES AMBIENTALES | 140 |
| 6.7 | INCENDIOS..... | 141 |
| 6.8 | PRODUCTOS QUÍMICOS..... | 142 |
| 6.9 | TRABAJO CON ORDENADOR (PVD) | 143 |
| 6.10 | POSTURAS DE TRABAJO, TRABAJOS REPETITIVOS Y SOBREESFUERZOS..... | 143 |
| 6.11 | MANIPULACIÓN DE ELEMENTOS CORTANTES | 144 |
| 7 | Capítulo 7: ESTUDIO ECONÓMICO | 145 |
| 7.1 | INTRODUCCIÓN..... | 145 |
| 7.2 | COSTES DIRECTOS | 147 |
| 7.2.1 | COSTE DE PERSONAL..... | 147 |
| 7.2.2 | COSTE DE MATERIAL AMORTIZABLE | 149 |
| 7.2.3 | COSTE DE MATERIAL NO AMORTIZABLE..... | 150 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 7.2.4 | TOTAL COSTES DIRECTOS | 151 |
| 7.3 | COSTES INDIRECTOS | 151 |
| 7.4 | COSTE TOTAL..... | 152 |
| 8 | Capítulo 8: CONCLUSIONES | 155 |
| 8.1 | CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS | 155 |
| 8.2 | COMPARACIÓN RESULTADOS OBTENIDOS | 157 |
| 8.2.1 | ALARMA..... | 158 |
| 8.2.1.1 | Universidad de Valladolid..... | 158 |
| 8.2.1.2 | Trabajo Fin de Grado | 158 |
| 8.2.1.3 | Comparación..... | 158 |
| 8.2.2 | CONFORT TÉRMICO | 158 |
| 8.2.2.1 | Universidad de Valladolid..... | 158 |
| 8.2.2.2 | Trabajo Fin de Grado | 159 |
| 8.2.2.3 | Comparación..... | 159 |
| 8.2.3 | ILUMINACIÓN | 159 |
| 8.2.3.1 | Universidad de Valladolid..... | 159 |
| 8.2.3.2 | Trabajo Fin de Grado | 160 |
| 8.2.3.3 | Comparación..... | 161 |
| 8.2.4 | RUIDO | 161 |
| 8.2.4.1 | Universidad de Valladolid..... | 161 |
| 8.2.4.2 | Trabajo Fin de Grado | 161 |
| 8.2.4.3 | Comparación..... | 161 |
| 8.3 | CONCLUSIONES | 162 |
| 8.4 | LÍNEAS FUTURAS | 163 |
| 9 | Capítulo 9: BIBLIOGRAFÍA | 165 |
| 9.1 | LEGISLACIÓN Y NORMAS DE CONSULTA | 165 |
| 9.2 | PUBLICACIONES INSHT | 167 |
| 9.3 | OTRAS PUBLICACIONES | 170 |
| 9.4 | PÁGINAS WEB | 171 |
| | Anexo | 175 |
| A.1 | INTRODUCCIÓN | 175 |

| | |
|--|-----|
| A.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO | 176 |
| A.2.1 SEVERIDAD DEL DAÑO | 177 |
| A.2.2 PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO | 178 |
| A.2.3 VALORACIÓN DE RIESGOS: DECIDIR SI SON TOLERABLES | 180 |
| A.3 TABLAS | 181 |
| SALA DE RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO Y EMBALAJE | 183 |
| SALA DE INTERFEROMETRÍA | 185 |
| SALA MECÁNICA-MASA | 187 |
| SALA MECÁNICA-FUERZA Y PAR | 189 |
| DESPACHO RESPONSABLES TÉCNICO Y DE CALIDAD | 191 |
| DESPACHO PERSONAL AUXILIAR | 193 |
| SALA DE DESCANSO | 195 |
| LCD (todas las estancias) | 197 |
| CALIBRACIONES EXTERNAS | 201 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 3.1: Logotipo del Laboratorio de Metrología y Calibración Dimensional | 20 |
| Figura 3.2: Organigrama alcance LCD | 23 |
| Figura 3.3: Plano instalaciones del LCD situadas en el sótano 11 de la Escuela de Ingenierías Industriales (Sede Paseo del Cauce) | 24 |
| Figura 3.4: Vista separación física entre despachos Personal Auxiliar y sala Mecánica-Fuerza y Par | 26 |
| Figura 3.5: Sonda para medida de Temperatura y Humedad | 28 |
| Figura 3.6: Etiquetas de identificación de un equipo del LCD | 33 |
| Figura 4.7: Cuadro resumen identificación y evaluación riesgo por exposición al ruido. | 42 |
| Figura 4.8: Sonómetro integrador 2260 Investigator utilizado en las mediciones | 45 |

| | |
|--|-----|
| Figura 4.9: Medición en ausencia del trabajador y colocando el micrófono a la altura del oído | 45 |
| Figura 4.10: Masas patrón normalizadas y muestras no normalizadas | 49 |
| Figura 4.11: Balanzas que miden masas inferiores a 10 kg sobre mesas antivibratorias..... | 50 |
| Figura 4.12: Vista de la balanza para masas superiores a 10 kg y la estructura soporte | 51 |
| Figura 4.13: Útiles para agarrar las masas..... | 52 |
| Figura 4.14: Manejo de los útiles..... | 52 |
| Figura 4.15: Estuches equipo interferómetro láser y masas patrón sobre carrito | 53 |
| Figura 4.16: Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación | 56 |
| Figura 4.17: Diagrama de decisiones del Método de evaluación de cargas ... | 59 |
| Figura 4.18: Máquina generadora de fuerza y pantalla de protección..... | 72 |
| Figura 4.19: Luxómetro RS 180-7133 utilizado en las mediciones..... | 77 |
| Figura 4.20: Vista de las luminarias empotradas en el techo del despacho de los responsables | 78 |
| Figura 4.21: Iluminación artificial y natural en despacho personal auxiliar | 78 |
| Figura 4.22: Elementos obstaculizando extracción de aire en sala Mecánica-Fuerza y Par..... | 88 |
| Figura 4.23: Elementos de protección contra incendios en el LCD | 90 |
| Figura 4.24: Productos químicos presentes en el Laboratorio | 93 |
| Figura 4.25: Etiqueta de identificación sobre envase del dietiléter..... | 94 |
| Figura 4.26: Recipientes dosificadores de la mezcla limpiadora | 96 |
| Figura 4.27: Almacenamiento componentes que forman la mezcla limpiadora | 98 |
| Figura 4.28: Vista de la sala de interferometría del LCD | 100 |
| Figura 5.29: Posición deseable y real frente a la pantalla de visualización de datos | 129 |
| Figura 7.30: Diagrama de costes totales | 153 |
| Figura A.31: Gestión del riesgo | 177 |

Capítulo 1

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

1.1 JUSTIFICACIÓN

Hoy en día la siniestralidad laboral es uno de los problemas más graves y a tener en cuenta a los que se enfrentan las empresas. Según la estadística de accidentes de trabajo correspondiente a 2014 publicada por el Ministerio de Empleo y Seguridad Social¹, aunque se trata de datos provisionales², se aprecia un incremento de los accidentes. Lo que confirman el deterioro de las condiciones de trabajo y de la prevención de riesgos laborales en España, según el sindicato CCOO³.

Por ello es muy importante, tanto para empresarios como trabajadores, contar con todos los recursos e iniciativas que protejan y prevengan los accidentes en el ámbito laboral.

En España, el derecho de los trabajadores a estar protegidos está regulado por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales [4], y los numerosos Reales Decretos que aprueban el Reglamento de los Servicios

1 Estadística de Accidentes de Trabajo. Datos avance Enero-Diciembre 2014. Ministerio de Empleo y Seguridad Social.

2 La información definitiva consolidada se incluirá en la “Estadística de Accidentes de Trabajo” y en “Anuario de Estadísticas del Ministerio de Empleo y Seguridad Social”, cuya publicación está prevista no más tarde del 30 de julio de 2015.

3 Noticia publicada en la página web del sindicato Comisiones Obreras (CCOO), [Fecha de publicación: 2-5-2015; Fecha de consulta: 4-5-2015].

de Prevención [14] y diversas normas reglamentarias que concretan los aspectos más técnicos.

Toda esta normativa determina y regula un cuerpo básico de garantías, responsabilidades y obligaciones para empresarios y trabajadores con el fin de establecer un adecuado nivel de protección de la salud frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo. Se centra en la prevención de los accidentes y enfermedades laborales, pero también tiene en cuenta el aspecto ergonómico y psicosocial, es decir, cómo afectan las condiciones de trabajo en que se desarrollan las actividades y el diseño del puesto de trabajo en los trabajadores

A parte de razones de seguridad y salud, económicamente también tiene sentido realizar la prevención de riesgos. Las carencias en prevención y seguridad representan para las empresas un coste, generalmente no explícito en su contabilidad, pero bastante elevado si se tiene. Además, según el informe “Aproximación a los costes de la siniestralidad laboral en España” presentado por la Secretaría Confederal de Medio Ambiente y Salud Laboral⁴, el coste no es solo empresarial sino que incluye todos los recursos que como sociedad se destinan a la reparación y compensación de los daños.

Son costes derivados de los accidentes e incidentes (accidentes sin daños personales) de trabajo que se deben controlar, y la mejor forma de hacerlo es mediante una política de actuación previa a su aparición.

Cabe destacar que las situaciones de riesgo en el lugar de trabajo no solo generan daños en las personas, sino que también pueden significar defectos de fabricación, averías en los equipos, o errores, todos ellos generadores de costes.

Asimismo, una correcta actuación de la dirección de la empresa enfocada en la mejora de las condiciones de trabajo que cuente con la participación y compromiso de los trabajadores, genera un mejor ambiente

⁴ Datos del año 2003. Informe publicado en febrero 2005.

de trabajo que muchas veces se refleja en un aumento de la calidad y productividad. En este contexto, estrechamente ligado con la confianza que el cliente deposita sobre la empresa, se puede percibir, en último término, un aumento de los beneficios y disminución de los costes por accidentes.

La Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales [4], establece en su artículo 16 la obligatoriedad de las empresas de realizar una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de sus trabajadores y también de planificar la actividad preventiva al respecto. Esta evaluación no tiene una finalidad en sí misma, sino que constituye un medio para alcanzar otro fin, que es la planificación de la actividad preventiva. Sin embargo, es el instrumento fundamental de la Ley para permitir al empresario tomar una decisión sobre la necesidad de realizar acciones y tomar medidas concretas encaminadas a eliminar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

A tal que efecto, y previo a la elaboración de este Trabajo, el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Valladolid (UVA) encomendó a la empresa Asistencia Integral en Prevención, S.A.⁵, la evaluación de riesgos y planificación de la acción preventiva en la Escuela de Ingenierías Industriales. En el informe emitido por la empresa se exponían algunos riesgos encontrados (y las correspondientes actividades de mejora) en el Laboratorio de Metrología y Calibración Dimensional (en adelante LCD o Laboratorio) gestionado por la Universidad y situado en el sótano del edificio de la Escuela de Ingenierías Industriales.

Tras la lectura del documento, se considera que, en lo referente al LCD, analiza los riesgos de manera superficial y sin profundizar lo suficiente en ciertos aspectos específicos del trabajo realizado. Aparentemente se efectuó un estudio de riesgos general que no estudió con detalle las actividades desempeñadas en cada puesto de trabajo ni tuvo en cuenta las condiciones en que se desarrollaban las tareas propias de un laboratorio

⁵ La Universidad de Valladolid, por Consejo de Gobierno de 25 de octubre de 2005, autoriza a contratar a uno o varios servicios de prevención ajenos, acreditados por la autoridad laboral competente y estos deberán colaborar entre sí cuando sea necesario y con el Servicio de Prevención de la Universidad.

metrológico. Es por esto que, aunque no se duda de la valía y fiabilidad de los resultados, como parte de este Trabajo Fin de Grado (TFG) se ha decidido realizar una evaluación de riesgos en el Laboratorio más detallada, una evaluación desde dentro.

Las palabras “desde dentro” no están escritas al azar, con ellas nos referimos a que se conoce bien la dinámica de trabajo en el Laboratorio así como los diversos procedimientos que se llevan a cabo, ya que, con anterioridad al comienzo de este estudio, se participó activamente en el día a día del Laboratorio formando parte del personal durante 4 meses.

Para realizar el estudio que nos ocupa se estudiarán con minuciosidad las actividades desarrolladas susceptibles de generar riesgos en cada puesto de trabajo y las condiciones en que se realizan. Se efectuarán las mediciones oportunas y, finalmente, se valorarán los riesgos detectados. Como complemento al estudio de los riesgos se estudiarán además medidas correctivas y/o preventivas que podrán tenerse en cuenta a la hora de planificar la actividad preventiva.

1.2 OBJETIVOS

Nos enfrentamos a la elaboración de este Trabajo con la firme intención de conseguir formalizar en papel el “Estudio de seguridad, higiene y ergonomía en el Laboratorio de Metrología y Calibración Dimensional de la Universidad de Valladolid”, cuyo objetivo fundamental sea la evaluación de los riesgos, pero en el que también se trabajen otros aspectos como el análisis de posibles acciones que acoten los riesgos detectados al máximo.

Concretamente se espera alcanzar los siguientes objetivos:

1. Analizar las actividades y condiciones de trabajo del LCD desde dentro.

2. Evaluar los riesgos de seguridad, higiene y ergonomía de los puestos de trabajo del Laboratorio.
3. Proponer acciones y medidas correctivas que eliminen o mitiguen los riesgos encontrados.
4. Estudiar los costes económicos asociados a la elaboración del estudio.
5. Generar un documento único que sirva a los puestos de mando para tomar constancia de la situación del Laboratorio y facilitar la toma de decisiones posteriores al respecto.
6. Comparar los resultados obtenidos con el Informe de riesgos de la Universidad de Valladolid.

Aclarar, antes de cerrar este epígrafe, que es objeto de esta memoria proporcionar un documento único que contenga la evaluación de los riesgos y una propuesta de la actividad preventiva, pero no es su objetivo el realizar la planificación de la actividad preventiva que encomienda la Ley de Prevención de Riesgos Laborales [4].

1.3 FASES DEL TFG

El proceso de elaboración de este Trabajo Fin de Grado se puede resumir en las siguientes fases:

Fase previa: realización de prácticas de empresa curriculares en el LCD que me proporcionaron un conocimiento completo del funcionamiento general, procedimientos, medios y sistemas de medida utilizados.

Fase 1: fase de documentación y revisión bibliográfica en materia de prevención de riesgos con el objetivo de conocer tanto la normativa vigente y

aplicable en este tipo de estudios como la literatura científica existente al respecto.

En esta primera fase se identifican también las variables que deben ser estudiadas, medidas y analizadas. Para ello se tendrán en cuenta los aspectos materiales (instalaciones, máquinas, equipos, herramientas), los ambientales, el entorno del lugar de trabajo, el comportamiento humano en la ejecución de las tareas, la organización del trabajo, el funcionamiento de las medidas de protección o prevención que existen, etc.

La evaluación abarcará todas las tareas (tanto las habituales como las más ocasionales) y puestos de trabajo del LCD que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores así como aquellas que les generen disconfort o molestias.

Fase 2: La segunda parte del estudio corresponde a la labor de campo en el Laboratorio. Se consulta la normativa técnica necesaria, se recaba la información oportuna (por medio de observación directa, fichas o cuestionarios) y se realizan las mediciones de las variables de estudio consideradas en la primera fase.

Fase 3: Fase fundamentalmente descriptiva en la que, se analiza toda la información de la fase anterior obteniéndose unas conclusiones y, finalmente se redacta la memoria.

En el siguiente diagrama se pueden ver gráficamente las distintas fases y actividades o etapas del proceso:

Tabla 1.1: Cronograma de las fases y etapas del estudio

| F A S E | ACTIVIDADES | AÑO - MESES | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 2013 | | | | | | 2014 | | 2015 | | | | | |
| | | Jul. 13 | Ago. 13 | Sep. 13 | Oct. 13 | Nov. 13 | Dic. 13 | ... | Dic. 14 | Ene. 15 | Feb. 15 | Mar. 15 | Abr. 15 | May. 15 | Jun. 12 |
| 0 | Funcionamiento general LCD (prácticas empresa) | | | | | | | | | | | | | | |
| | Observación y estudio detallado procedimientos y técnicas | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Estudio y documentación normativa general prevención de riesgos | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Estudio y documentación normativa Técnica | | | | | | | | | | | | | | |
| | Estudio de campo: Toma de datos y mediciones | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Análisis información recogida | | | | | | | | | | | | | | |
| | Redacción memoria descriptiva | | | | | | | | | | | | | | |

1.4 ESTRUCTURA DEL TFG

La memoria de este Trabajo Fin de Grado se ha estructurado en 9 capítulos más un glosario y un anexo cuyo contenido general pasamos a exponer:

Capítulo 1: se justifica por qué se hace necesario realizar una nueva evaluación de riesgos en el LCD y se señalan los objetivos principales a lograr y se resumen las fases llevadas a cabo.

Capítulo 2: se ahonda en el marco legal de la prevención de riesgos laborales y se introducen los conceptos de evaluación de riesgos, seguridad en el trabajo, higiene industrial y ergonomía. También se comenta el estado del arte de la evaluación de riesgos en el Laboratorio.

Capítulo 3: se describe el centro de trabajo (el LCD) objeto de estudio: instalaciones, condiciones ambientales, puestos de trabajo, relación de equipos...

Capítulo 4: se recoge toda la información necesaria y se evalúan los riesgos de seguridad e higiene en los puestos de trabajo del Laboratorio.

Capítulo 5: se recoge toda la información necesaria y se evalúan los riesgos ergonómicos presentes en los puestos de trabajo del Laboratorio.

Capítulo 6: se proponen posibles acciones para eliminar o controlar los riesgos detectados en los capítulos 4 y 5 que la dirección del Laboratorio podrá tener en cuenta cuando realice la planificación de la actividad preventiva.

Capítulo 7: se detallan los costes del trabajo de consultoría y elaboración de la documentación.

Capítulo 8: se emiten unas conclusiones en base a la consecución de los objetivos marcados y se plantean futuras líneas de actuación que quedan abiertas para seguir trabajando en un futuro inmediato.

Capítulo 9: contiene la bibliografía utilizada.

Glosario: contiene las siglas y acrónimos utilizados.

Anexo: contiene el informe final de la evaluación de riesgos encontrados y las acciones correctivas recomendadas.

Durante la redacción de los capítulos se harán, además, continuas referencias a otros capítulos y apartados del Trabajo, puesto que todo tiene relación.

Capítulo 2

INTRODUCCIÓN

2.1 INTRODUCCIÓN

El artículo 40.2 de la Constitución Española encomienda a los poderes públicos, como uno de los principios rectores de la política social y económica, velar por la seguridad e higiene en el trabajo. Este mandato constitucional conlleva la necesidad de desarrollar una política de protección de la salud de los trabajadores mediante la prevención de los riesgos derivados de su trabajo, y encuentra en la Ley 31/1995⁶, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales [4] (en adelante LPRL) su pilar fundamental, tal como anuncia la ley en su preámbulo.

Consecuencia de la creación de un acervo jurídico europeo sobre protección de la salud de los trabajadores en el trabajo, la LPRL, publicada en el BOE de 10 de noviembre de 1995, y con vigencia desde el 10 de febrero del siguiente año, traspone al Derecho español la Directiva, 89/391/CEE, relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo, al tiempo que incorpora otras, relativas a la protección de la maternidad (92/85/CEE) y de los jóvenes (94/33/CEE) y al tratamiento de las relaciones de trabajo

⁶ Modificada en parte por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE 13 de diciembre), pero también por otras.

temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal (91/383/CEE) .

Junto al mandato constitucional contenido en el artículo 40.2 de la Constitución Española y la comunidad jurídica establecida por la Unión Europea en esta materia que configuran el soporte básico en que se asienta la Ley, están los compromisos contraídos con la Organización Internacional del Trabajo a partir de la ratificación del Convenio 155, sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Éste y otros convenios enriquecen el contenido del texto legal al incorporar sus prescripciones y darles el rango legal adecuado dentro del sistema jurídico español.

El primero de los reglamentos de desarrollo de la Ley, relativo a los servicios de prevención se aprobó por Real Decreto 39/1997⁷, de 17 de enero [14]. Posteriormente al Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP) se han publicado en el BOE numerosos decretos sobre disposiciones mínimas en materia de lugares de trabajo, señalización, manipulación manual de cargas, pantallas de visualización, agentes biológicos, agentes cancerígenos, equipos de protección individual o ruido, etc.

Dando cumplimiento a las funciones de asesoramiento técnico en la elaboración de la normativa legal, promoción, formación, información, investigación, estudio y divulgación en materia de prevención de riesgos laborales, o cualesquiera otras funciones que le sean encomendadas dispuestas en el artículo 8 de la LPRL [4] se creó en 1978 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

Este organismo científico técnico especializado de la Administración General del Estado tiene como misión el análisis y estudio de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, así como la promoción y apoyo a la mejora de las mismas. Estableciendo para ello la cooperación

⁷ Modificado por los R.D. 780/1998, de 30 de abril R.D. 688/2005, de 10 de junio, R.D. 604/2006, de 19 de mayo y R.D. 298/2009, de 6 de marzo.

necesaria con los órganos de las Comunidades Autónomas con competencias en esta materia.

En el ámbito Autonómico, con el fin de hacer efectivos los principios básicos de la LPRL, y en concreto para dar cumplimiento al artículo 12 [4] que establece que la mejora de las condiciones de trabajo y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo debe desarrollarse por las Administraciones Públicas competentes en los distintos niveles territoriales, se creó en el año 2005 el Consejo Regional de Seguridad y Salud Laboral en Castilla y León, así como las comisiones Provinciales de Seguridad y Salud Laboral. La creación y regulación de este órgano viene recogida en el Decreto 103/2005, de 29 de diciembre de 2005 [1].

Con anterioridad a la creación del Consejo, la Administración de la Comunidad de Castilla y León había aprobado el Decreto 143/2000, de 29 de junio⁸, de adaptación de la Legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración de la Comunidad de Castilla y León [2]. Sin embargo, debido a importantes modificaciones en la normativa general de riesgos laborales durante el tiempo transcurrido desde la promulgación del Decreto 143/2000⁹ que han de ser trasladados al ámbito de la Administración Autonómica se aprobó el Decreto 80/2013, de 26 de diciembre, por el que se adapta la normativa de prevención de riesgos laborales a la Administración General de la Comunidad de Castilla y León y sus Organismos Autónomos [3].

⁸ Modificado a través del Decreto 44/2005, de 2 de junio (BOCyL nº 110 de 8 de junio).

⁹ Vigente hasta el 30 de enero de 2014.

2.2 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Se entiende la prevención de riesgos laborales como el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo. Su aplicación está regulada legalmente, siendo su base, la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales [4], que entre otros aspectos, establece las obligaciones del empresario y los trabajadores.

Para la Prevención de los Riesgos Laborales concurren varias técnicas o disciplinas que coordinan sus actividades para realizar una prevención integral:

- **Seguridad en el Trabajo:** Es el conjunto de técnicas que estudia las condiciones materiales que ponen en peligro la integridad física de los trabajadores pudiendo ocasionar accidentes.

Tiene por objetivo fundamental evitar los accidentes de trabajo.

- **Higiene Industrial:** es la técnica no médica dedicada a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente de trabajo que pueden causar enfermedades o deteriorar la salud del trabajador.

Tiene por objetivo fundamental prevenir y proteger las enfermedades laborales.

- **Ergonomía y Psicología aplicada:** relativa a los riesgos derivados de las características del trabajo asociados a cada tipo de actividad (esfuerzos, posturas de trabajo,...) y a la carga de trabajo, tanto física como mental. También se incluyen en esta disciplina los riesgos psicosociales derivados de la organización del trabajo.

Tiene por objetivo fundamental adecuar y acomodar el puesto de trabajo a las características de la persona.

- **Medicina en el trabajo:** es una especialidad médica eminentemente preventiva que se concentra conseguir la mejora de la salud de los trabajadores y promueve los medios para el diagnóstico, tratamiento, adaptación, rehabilitación y calificación de la patología producida o condicionada por el trabajo.

Tabla 2.2: Evaluación riesgos según disciplinas

| Campo General de la Prevención | | Accidente de trabajo | Enfermedad Profesional | Confort |
|--------------------------------|-----------------------|---|------------------------|-----------|
| Ambiente y entorno físico | | Seguridad en el Trabajo | Higiene Industrial | Ergonomía |
| Hombre | Condiciones Físicas | Medicina del Trabajo | | |
| | Condiciones psíquicas | Psicología Aplicada (Motivación, Formación, Adiestramiento) | | |

En el artículo 16.1¹⁰ de la citada Ley 31/1995 [4] se establece que la prevención de riesgos laborales deberá integrarse en el sistema general de gestión de la empresa a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales.

En el 16.2¹¹ se añade que los instrumentos esenciales para la gestión y aplicación del plan de prevención de riesgos, que podrán ser llevados a cabo por fases de forma programada, son la evaluación de riesgos laborales y la planificación de la actividad preventiva. De este modo el empresario deberá realizar una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores (16.1a) y si los resultados de la evaluación pusieran de manifiesto situaciones de riesgo, realizará aquellas actividades preventivas necesarias para eliminar o reducir y controlar tales riesgos (16.1b).

¹⁰ Redactado por el apartado dos del artículo segundo de la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

¹¹ Redactado por el apartado dos del artículo segundo de la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Además, en el artículo 16.2¹² bis se tiene en cuenta las características de las empresas estableciendo que [4]:

Las empresas, en atención al número de trabajadores y a la naturaleza y peligrosidad de las actividades realizadas, podrán realizar el plan de prevención de riesgos laborales, la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva de forma simplificada, siempre que ello no suponga una reducción del nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores y en los términos que reglamentariamente se determinen.

En el capítulo II del Reglamento de los Servicios de Prevención [14], se desarrollan los requisitos que deberán cumplir la evaluación de los riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

2.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS

La evaluación de riesgos es el instrumento fundamental para que se tome una decisión sobre la necesidad de realizar todas aquellas medidas y actividades encaminadas a la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo. Se realiza en las empresas por imperativo legal y de realizarla en el Laboratorio de Metrología y Calibración Dimensional nos ocuparemos en próximos capítulos.

Se puede entender el riesgo “toda situación de la que puede derivarse un daño para una persona” (Menéndez 2008, p.42) [42]. Desde el punto de vista laboral son múltiples y de muy diverso origen los posibles riesgos resultado de las condiciones y circunstancias en que se trabaja. Desde el estado en que se encuentran los agentes materiales, las instalaciones, las

¹² Introducido por el número dos del artículo 8 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

superficies de tránsito, los equipos,... hasta la propia situación personal de los empleados.

El RSP [14] establece que 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”.

De conformidad con el artículo 4 de reglamento [4] dicha evaluación se ha de hacer en cada uno de los puestos de trabajo y deberá tener en cuenta las condiciones de trabajo existentes o previstas y la posibilidad de que el trabajador que lo ocupe o vaya a ocuparlo sea especialmente sensible, por sus características personales o estado biológico conocido, a alguna de dichas condiciones.

Sobre el procedimiento de evaluación el reglamento señala en su artículo 5 [14] que deberá proporcionar confianza sobre su resultado e incluirá la realización de las mediciones, análisis o ensayos que se consideren necesarios, salvo que se trate de operaciones, actividades o procesos en los que la directa apreciación profesional acreditada permita llegar a una conclusión sin necesidad de recurrir a aquéllos.

Según recomendaciones de la Guía Técnica “Simplificación Documental¹³” [26], con orientaciones para la elaboración de un documento único que contenga el plan de prevención de riesgos laborales, la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva:

En relación al procedimiento de evaluación:

[...] bastará incluir en el informe la referencia al procedimiento utilizado (no su descripción) y, en su caso, los datos resultantes de su aplicación al caso concreto (por ejemplo, si se han efectuado mediciones, el número y tipo de las mismas).

¹³ Realizada por mandato legal en la disposición final primera del RSP.

En relación con los resultados y conclusiones de la evaluación:

El informe debe incluir una descripción y una estimación de la magnitud de los riesgos (artículo 3.1 del RSP) y, en su caso, de los resultados de las mediciones en los que se fundamenta tal estimación. El informe debe centrarse, en particular, en los riesgos que requieran la adopción de medidas preventivas, estén éstas dirigidas a su eliminación/reducción o a su control. En todo caso, el informe debe incluir el tipo de medidas que deben adoptarse frente a cada riesgo (control o corrección) y la urgencia/prioridad de cada medida (en particular, de las de corrección), expresado de forma que facilite al empresario la decisión respecto a los correspondientes plazos de implantación.

En el artículo 1 de la LPRL [4], se considera que es normativa sobre prevención de riesgos laborales no solo dicha ley y sus disposiciones de desarrollo o complementarias, sino también todas aquellas normas, legales o convencionales, que establezcan la adopción de medidas preventivas en el ámbito laboral. A tal efecto, para proceder con la evaluación de riesgos que compete a este TFG, se han tenido en cuenta todos los Reales Decretos, Notas Técnicas de Prevención (NTP), Normas UNE, Normas internacionales, Guías del INSHT,... que se han considerado necesarias y oportunas.

2.3.1 EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL LCD

Nos apoyaremos sobre todo en las Guías Técnicas elaboradas y mantenidas por el INSHT. Estas guías no son de obligado cumplimiento, pero contienen aclaraciones, criterios, orientaciones o recomendaciones que el INSHT da para cumplir, desde un punto de vista técnico, con las disposiciones legales contenidas en los reales decretos correspondientes, que sí son obligatorias.

De acuerdo con las diferentes disciplinas en materia de prevención enunciadas con anterioridad, en este Trabajo se abordará la evaluación de los riesgos estudiando el ambiente y entorno físico. Es decir, atendiendo a tres de ellas: la seguridad en el trabajo, la higiene industrial y la ergonomía.

Habida cuenta de que la separación de riesgos en base a los principios que rigen estas técnicas no es fácil y que la identificación de un mismo riesgo puede tener sentido desde las tres “ópticas” trataremos de aunar los riesgos que producen accidentes de trabajo y los que pueden generar enfermedades laborales en el capítulo 4 y los que son de tipo ergonómico en el 5. Es debido a esta “polivalencia” de los riesgos muchos estarán presentes en los ambos capítulos.

Expliquemos, con un ejemplo, la delgada línea que separa estudiar el riesgo según una disciplina u otra:

Si en un puesto de trabajo se superan unos niveles de ruido recomendados por ley y esto genera una lesión auditiva en el trabajador estaríamos en el campo de la Higiene Industrial. Si el resultado de estos niveles elevados de ruido produjera un accidente laboral por no oír cierta señal u orden, estaríamos dentro de la Seguridad en el Trabajo. Y por último, si no se superan los niveles ni se producen accidentes o lesiones pero sí que generan molestias en el trabajador, sería Ergonomía.

Para completar la evaluación, tras identificar los riesgos en los capítulos 4 y 5, se estimarán en el Anexo valorando conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el peligro.

2.4 ESTADO DEL ARTE

El estado del arte de un proyecto es el primer acercamiento formal de lo que se estudia o investiga a las producciones sobre el tema anteriormente realizadas.

En el caso de este Trabajo, estudiaremos todo lo que en materia de prevención se ha venido haciendo en el LCD. En este sentido el Laboratorio cuenta con informes de la última revisión programada por la Universidad de Valladolid en la Escuela de Ingenierías Industriales, donde se ubica el Laboratorio.

Con fecha 13 de noviembre de 2014 y elaborados por la empresa Asistencia Integral en Prevención S.A. estos informes llevan por título:

- Evaluación de riesgos y planificación de la acción preventiva.
- Informe de Higiene Industrial sobre la exposición al ruido RD 286/2006.
- Estudio técnico sobre las condiciones de confort térmico en los lugares de trabajo.
- Estudio técnico sobre las condiciones de iluminación en los lugares de trabajo.

Para la elaboración de este TFG se tomará como base o punto de partida toda esta documentación y se procederá a ampliarla. Se desconocen los términos en los que se hizo la evaluación de los riesgos pero, a la vista de los informes, se completará el estudio examinando nuevamente los aspectos que se describen en ellos (desde una óptica más centrada en las actividades del LCD) y considerando otros a mayores.

Capítulo 3

DATOS DEL CENTRO DE TRABAJO

3.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE TRABAJO

El centro de trabajo objeto de estudio en este proyecto es el Laboratorio de Metrología y Calibración Dimensional de la Universidad de Valladolid (LCD).

Encuadrado en el Centro de Metalurgia y Metrotecnica (CEMETRON), que era una de las Unidades Operativas del Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico Industrial (ITI), se creó en el año 1993 por acuerdo de la Universidad de Valladolid. Tenía el fin de dar servicio metrológico a nivel regional cumpliendo con las normas establecidas¹⁴, lo que permitía realizar calibraciones a las entidades que lo solicitaban.

En la actualidad el Laboratorio está dirigido por D. Manuel San Juan Blanco y tiene sus instalaciones en la planta sótano de la sede Paseo del Cauce de la Escuela de Ingenierías Industriales (EII) de la Universidad de Valladolid y en el Edificio i+D del Parque Científico de la Universidad de Valladolid. Cuenta para su funcionamiento con el apoyo y reconocimiento de la Universidad de Valladolid y la Dirección General de Industria e Innovación Tecnológica (Consejería de Economía y Empleo) de la Junta de Castilla y

¹⁴ Ley 3/1985, de 18 de marzo, de Metrología, vigente hasta el 24 de diciembre de 2014 y derogada por la Ley 32/2014, de 22 diciembre, de Metrología.

León. Los servicios prestados a la industria se gestionan a través de la Fundación General de la Universidad de Valladolid (FUNGE).

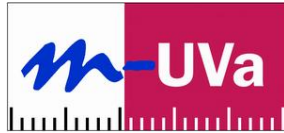


Figura 3.1: Logotipo del Laboratorio de Metrología y Calibración Dimensional

Se entiende por laboratorio de calibración una entidad técnica, consistente en un conjunto de medios materiales y humanos perfectamente definidos, que realiza calibraciones de aparatos de medida, asegurando la trazabilidad y uniformidad en los resultados. A fin de conseguir este propósito las instalaciones del LCD están acondicionadas para cumplir con los requisitos exigidos para laboratorios de calibración industrial¹⁵.

La actividad del Laboratorio se centra básicamente en los siguientes campos:

i. Calibración: Cuenta con una dilatada experiencia en calibración, disponiendo de una amplia cartera de clientes tanto de Castilla y León, como de otras comunidades. La actividad de estos clientes es muy variada, desde talleres de fabricación metal-mecánica y laboratorios de calibración, a empresas constructoras, pasando por la industria alimentaria.

ii. Metrología: La verificación de los medios de producción y piezas requeridos por la empresa es posible en el LCD, al disponer tanto de los equipos como del personal necesario.

iii. Formación: El Laboratorio ofrece un servicio de formación a las empresas, tratando de actualizar y formar al personal en técnicas de calibración y metrología dimensional, así como programas de formación subvencionados.

¹⁵ Capítulo III, sección 4 del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial, modificado por el Real Decreto 338/2010, de 19 de marzo.

iv. Colaboración específica con empresas: Esta colaboración alcanza desde el asesoramiento en aspectos metrológicos en la implantación de un sistema de aseguramiento de la calidad, hasta el desarrollo y seguimiento de los planes de calibración de las empresas.

Para poder realizar todas estas actividades, el Laboratorio cuenta con personal altamente cualificado y con una gran experiencia en el campo metrológico. Fluctuando la carga de trabajo y las actividades en función de la demanda, es decir, no hay un esquema concreto del trabajo a realizar cada día o incluso cada semana.

Las principales áreas de actuación del LCD, realizándose trabajos tanto de metrología como de calibración, son:

- Área Dimensional: La actividad en esta área supuso el origen del Laboratorio y fue quien le dio nombre. Se ofrecen unas instalaciones permanentes que garantizan el mantenimiento de las condiciones ambientales en unos estrechos márgenes de variación, aunque también se realizan trabajos "in situ".
- Área Mecánica-Masa: Es una de las áreas de mayor crecimiento en la actividad del Laboratorio como respuesta a la creciente demanda de las empresas del entorno, cada vez más preocupadas por ofrecer un servicio con certificación ISO 9000 y acreditadas. Además de la calibración, es habitual la verificación de las especificaciones de masas de máquinas y sistemas de ensayo.
- Área Mecánica-Fuerza y Par: El control de estas magnitudes tiene un gran interés tecnológico, pues garantiza fundamentalmente la trazabilidad de los procesos de fabricación y montaje y asegura la calidad final de los productos.
- Área Acústica y Vibraciones: La actividad desarrollada en esta área se encuentra fundamentalmente centrada en ensayos de

medida de ruido y en la caracterización de máquinas. Se posee una amplia experiencia en la medida de potencia acústica contando además y de niveles de vibración de máquinas, contando asimismo con una cámara semianecoica para la realización de ensayos.

El trabajo en las áreas Dimensional, Mecánica-masa y Mecánica-fuerza y par se desarrolla las instalaciones del sótano 11 de la sede del Paseo del Cauce de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid y su responsable técnico es D. Francisco Javier Santos Martín. El área de Acústica y Vibraciones se encuentra en el Edificio de I+D+i de la Universidad, situado en el Campus Miguel Delibes, y su responsable técnico es D. Jesús Gómez Pastor. El Responsable de Calidad del Laboratorio es D. Roberto López Ruiz.

El Laboratorio es de tipo permanente, y actualmente también está acreditado¹⁶ por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) para realizar calibraciones “in situ” dentro de las áreas Dimensional, Mecánica-Masa y Acústica y vibraciones, operando en otras áreas con trazabilidad a patrones nacionales. La acreditación de un laboratorio es un reconocimiento formal de su aptitud para realizar ensayos y/o calibraciones, según un procedimiento establecido. Y además, garantiza que los organismos de evaluación de la conformidad de distintos países desempeñan su tarea de manera equivalente, generando la confianza que posibilita la aceptación mutua de resultados.

¹⁶ Norma ISO/IEC 17025:2005, Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.

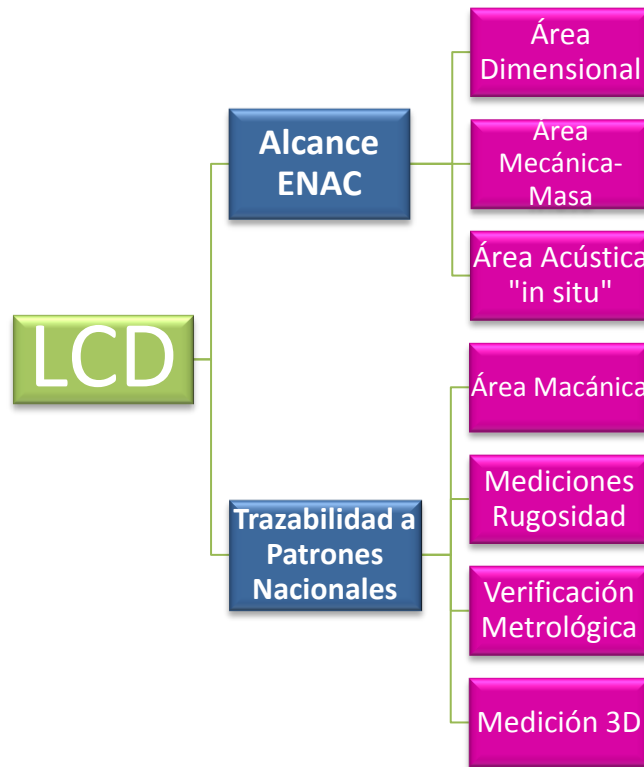


Figura 3.2: Organigrama alcance LCD

Este trabajo se ocupará únicamente del estudio de las instalaciones situadas en la Escuela de Ingenierías Industriales (Figura 3.3). En lo sucesivo nos referiremos a ellas hablando del LCD o simplemente como Laboratorio, pero se ha de tener en cuenta que hay un área del mismo que no se está considerando por encontrarse en otras instalaciones, la de acústica.

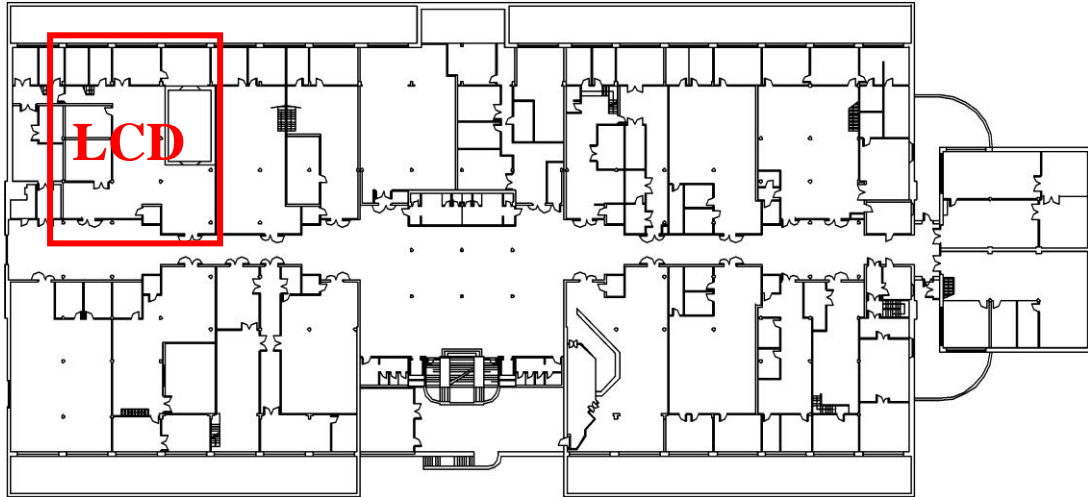


Figura 3.3: Plano instalaciones del LCD situadas en el sótano 11 de la Escuela de Ingenierías Industriales (Sede Paseo del Cauce)

3.2 RELACIÓN DE DEPENDENCIAS

La ubicación del LCD es necesariamente en el sótano de la Escuela de Ingenierías ya que los laboratorios metrológicos deben estar en instalaciones exentas de vibraciones. Es por esto que el Laboratorio no está sobre el forjado de la planta baja del edificio, sino sobre una loseta antivibratoria de hormigón en la parte subterránea que proporciona un suelo estable, aislado y exento de las vibraciones. De este modo se impide al máximo que las vibraciones afecten a los aparatos de medición y, por consiguiente, a las mediciones efectuadas.

Para el laboratorio resulta imprescindible disponer de diferentes zonas de calibración si se desea mantener un buen nivel de calidad, dado que existen calibraciones que pueden producir contaminación, afectar a otros equipos de calibración o a las condiciones ambientales. Incluso hay algunas calibraciones que necesitan condiciones ambientales muy estrictas, como es la sala de interferometría.

Por todo ello dispone de varias salas lo suficientemente espaciosos para garantizar la calidad en las calibraciones y permitir a los operarios facilidad y precisión en los movimientos, además de contar con los equipos y fuentes de energía necesarios para el correcto funcionamiento del mismo. Las diferentes estancias en la que se divide son:

1. Sala de recepción, almacenamiento y embalaje.
2. Sala de Metrología Dimensional.
3. Sala de Interferometría.
4. Sala Mecánica-Masa.
5. Sala Mecánica-Fuerza y Par.
6. Zona de Comunicación.
7. Despacho Personal Auxiliar.
8. Despacho Responsables Técnico y de Calidad.
9. Zona de Descanso.

Cabe destacar que hay ciertas zonas y salas que no cuentan con una separación física total entre ellas, pues hay tabiques que delimitan las áreas pero no puerta. Es el caso de la sala Mecánica-Fuerza y Par y los despachos del Personal Técnico y Auxiliar o los despachos de los Responsables con la zona de Descanso.



Figura 3.4: Vista separación física entre despachos Personal Auxiliar y sala Mecánica-Fuerza y Par

Existen además dos habitaciones en un segundo piso, sobre las salas Mecánica-Masa y Mecánica-Fuerza, a las que se accede mediante una escalera situada en la zona de comunicación que cumple con los requisitos establecidos en las normativas sobre edificación y protección contra incendios. La primera se usa muy esporádicamente como sala de reuniones y la segunda como sala de almacenamiento de documentación del Laboratorio, a la que no se accede con asiduidad. Como en ellas no se realiza la actividad principal del Laboratorio y prácticamente no se usan quedan fuera de este estudio.

3.3 CONDICIONES AMBIENTALES DE LAS INSTALACIONES

Es fundamental mantener en el Laboratorio unas condiciones ambientales que no interfieran negativamente en el desarrollo de las calibraciones o en la obtención de resultados válidos.

Tal y como indica el Manual de Calidad del LCD:

Cuando se realicen las actividades y medidas en el Laboratorio, las condiciones ambientales serán tales que se asegure el correcto funcionamiento de los equipos intervinientes, y que no se sobrepasan los límites de temperatura, humedad, etc., permitidos en las normas y procedimientos para las actividades y/o medida particular. Los auxiliares y técnicos comprobarán el cumplimiento de los requisitos establecidos en los procedimientos específicos bajo la supervisión del RT¹⁷.

Las distintas instalaciones del Laboratorio están acondicionadas (temperatura, humedad, renovación de aire, etc.), en función del tipo de actividad que en ellas se realiza y de los requisitos aplicables.

A tal efecto se mantiene la humedad relativa en el rango de 25-75 %, mientras que la temperatura es diferente en función de las áreas de calibración, siendo los valores en las distintas salas:

- Sala de Interferometría: $20 \pm 0,5$ °C.
- Sala Mecánica-Fuerza y Par: $21,5 \pm 2$ °C.
- Resto de salas: 20 ± 1 °C.

Para el control de la temperatura y humedad el recinto dispone de un sistema de climatización (calefacción y refrigeración) y de un equipo de registro continuo de dichas condiciones ambientales. El equipo de registro

¹⁷ Responsable Técnico.

consiste en varias sondas y una unidad de almacenamiento de datos. Estas sondas realizan una medida continua cada 20 segundos y, cada 10 minutos, realizan la media de las medidas tomadas. Siempre que la media obtenida esté dentro de las condiciones de trabajo del Laboratorio se registrará la media. Si por el contrario la media queda fuera de las tolerancias se registran las medidas cada 20 segundos (en lugar de las medias). De este modo la temperatura y humedad relativa del aire en las salas está permanentemente controlada. Para controlar las condiciones de humedad hay en el Laboratorio un equipo de humidificación y otro de deshumidificación.



Figura 3.5: Sonda para medida de Temperatura y Humedad

Si hay picos de temperatura fuera de lo estipulado en alguna sala se procede a mantenerla cerrada hasta recuperar la temperatura deseada y a partir de ese momento debe seguir cerrada 24 ó 48 horas más para que se atemperen todos los instrumentos y aparatos de su interior.

Cuando los trabajos de calibración se realizan "in situ" (instalaciones del cliente) se mide la temperatura y humedad de la sala con un termohigrómetro. Es decir, el LCD cuenta con un equipo fijo y otro portátil para medir las condiciones ambientales de todas sus actividades (tanto interiores como exteriores).

La ventilación natural en el Laboratorio no es posible, pues cambiarían las condiciones de humedad y temperatura en las salas, además sólo hay tres salas que cuentan con ventana. Toda la ventilación existente en el Laboratorio es forzada. La renovación de aire en las dependencias se produce a través de las rejillas de suministro (en los techos o plano superior de las paredes) y extracción (en el plano inferior de las paredes). Todas las salas, excepto los despachos del Personal Responsable y Auxiliar y la zona de Descanso, cuentan con ellas. Los despachos del Personal Auxiliar están comunicados con la sala Mecánica-Fuerza y par, que sí que tiene.

3.4 RELACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO

En la estructura interna del LCD¹⁸ se encuentran definidos los siguientes puestos jerárquicos:

- Director del Laboratorio.
- Responsable Técnico área Dimensional, Mecánica-Masa y Mecánica-Fuerza y Par.
- Responsable de Calidad.
- Técnico.
- Auxiliar.

Sin embargo, muchas de las tareas que se desarrollan en el Laboratorio son desempeñadas indistintamente por el Personal Responsable, Técnico y Auxiliar (siempre que cuenten con la cualificación necesaria para ello). Es decir, podemos encontrar al Responsable de Calidad asegurando la implementación y control del Sistema de Gestión de Calidad cuando se encuentra en los despachos, pero también calibrando

¹⁸ Sede Paseo del Cauce.

pies de rey cuando se encuentra en la sala de Interferometría, en cuyo caso estaría desempeñando funciones asignadas al Personal Técnico y Auxiliar.

Es por esto que en vez de hacer una evaluación de los para cada puesto de trabajo tal y como están definidos en la estructura interna del Laboratorio realizaremos la evaluación en cada sala del Laboratorio donde los trabajadores desempeñan actividad. A partir de ahora, cuando hablemos de un puesto de trabajo, nos estaremos refiriendo al conjunto de tareas y actividades desempeñadas por los trabajadores en una sala concreta del LCD. Es decir, con puesto de trabajo hablamos de espacio físico en el Laboratorio, que además lleva asociada una actividad muy concreta, y no a la jerarquía.

En líneas generales los trabajadores que se encuentran en cada una de las salas que se va a estudiar llevan a cabo las siguientes actividades:

Sala de recepción, almacenamiento y embalaje:

- Recepción de equipos y muestras a calibrar y verificar.
- Identificación de equipos y muestras.
- Almacenamiento de equipos y muestras.
- Embalaje de equipos y muestras calibradas.
- Cumplimentación de hojas de entrada y salida de equipos y muestras.
- Devolución de equipos y muestras.

Sala de Metrología:

- Realización del mantenimiento de equipos e instalaciones.
- Preparación de las calibraciones, ensayos e inspecciones.
- Realización de calibraciones, ensayos y verificaciones.
- Cumplimentación de hojas de toma de datos.

Sala de Interferometría:

- Realización del mantenimiento de equipos e instalaciones.
- Preparación de las calibraciones, ensayos e inspecciones.
- Realización de calibraciones, ensayos y verificaciones.
- Cumplimentación de hojas de toma de datos.

Sala Mecánica-Masa:

- Realización del mantenimiento de equipos e instalaciones.
- Preparación de las calibraciones, ensayos e inspecciones.
- Realización de calibraciones, ensayos y verificaciones.
- Cumplimentación de hojas de toma de datos.

Sala de Mecánica-Fuerza y Par:

- Realización de calibraciones, ensayos y verificaciones.
- Preparación de las calibraciones, ensayos e inspecciones.
- Realización de calibraciones, ensayos y verificaciones.
- Cumplimentación de hojas de toma de datos.

Zona de Comunicación:

- Comprobación correspondencia y documentación interna en los buzones personales.

Despachos Personal Auxiliar:

- Gestión de correspondencia.
- Atención telefónica.
- Gestión de almacenes.
- Realización del mantenimiento de equipos e instalaciones.
- Preparación de la documentación necesaria para la elaboración de las calibraciones, verificaciones, ensayos e inspecciones.
- Cumplimentación hojas de cálculo.
- Evaluación de los resultados.
- Elaboración de certificados de calibración, verificación, ensayo o inspección.
- Archivo de la documentación generada en el desarrollo de la actividad.

Despachos Responsables Técnico y de Calidad:

Responsable Técnico

- Revisión y firma de los certificados de las actividades desarrolladas por el Laboratorio.
- Gestión de correspondencia.
- Atención telefónica.
- Establecer programas de formación y cualificación del personal en materia técnica.
- Elección de equipos de calibración (interna).

- Selección de proveedores en los aspectos técnicos.
- Preparación y elaboración de ofertas.
- Gestión de reclamaciones técnicas.
- Supervisión técnica y funcional.
- Supervisión de la evaluación de los resultados de las actividades desarrolladas por el Laboratorio.

Responsable Calidad

- Atención telefónica.
- Elaborar, aprobar y actualizar el Manual de la Calidad y los Procedimientos Generales.
- Seguimiento de la calidad en el Laboratorio.
- Supervisar la implantación de las acciones preventivas y correctivas.
- Supervisar la implantación de las acciones preventivas y correctivas.
- Evaluación de la Calidad de las actividades desarrolladas por el Laboratorio.
- Archivo de la documentación relacionada con la calidad.
- Formación en calidad del personal del Laboratorio.
- Zona de Descanso:
- Descanso.

3.5 RELACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO

El Laboratorio está equipado con todos los equipos e instrumentación necesarios para la realización de las calibraciones y verificaciones según los procedimientos que se apliquen en cada caso. Estos equipos son calibrados antes de su puesta en funcionamiento (y después periódicamente) para comprobar la validez de sus propiedades claves. Además el personal que los maneja está autorizado, formado y dispone de las instrucciones y las correspondientes consignas de manipulación y mantenimiento.

Para la correcta gestión de los equipos, éstos están identificados unívocamente por medio de códigos y etiquetas adosadas a ellos.



Figura 3.6: Etiquetas de identificación de un equipo del LCD

El inventario¹⁹ de equipos de trabajo en cada dependencia del Laboratorio es el siguiente:

Sala de recepción, almacenamiento y embalaje:

- Máquina dispensadora de cinta para embalar
- Flejadora
- Tijeras, Cutters y cuchillas
- Cinta de embalar
- Equipos protección individual
- Armario climatización (debidamente señalizado)
- Armario eléctrico (debidamente señalizado)
- Toma de aire comprimido

Sala de Metrología:

- Rugosímetro de palpador móvil
- Proyector de perfiles
- Proyector de perfiles de eje vertical
- Medidora tridimensional (con ordenador independiente y toma de aire a presión)
- Sistema láser
- Medidora de errores de forma
- Durómetro portátil (aparato y utillaje)
- Termohigrómetro fijo y portátil
- Unidad de almacenamiento de datos (temperatura y humedad)

Sala de Interferometría:

- Lámpara monocromática
- Banco de calibración de comparadores
- Comparadores mecánicos
- Medidoras de una coordenada horizontal de 0,5 m y 1 m (con ordenador independiente y toma de aire a presión)
- Patrones de rugosidad, anillos y utillaje

¹⁹ El responsable de calidad dispone del inventario del LCD.

- Micrómetros
- Banco de verificación de bloques patrón

Sala Mecánica-Masa:

- balanzas
- Juego de masas desde 1 mg hasta 50 kg
- Manual de cargas

Sala Mecánica-Fuerza y Par:

- Banco de calibración de pares de apriete (anclado a pared y suelo)
- Banco de calibración de fuerzas
- Máquina generadora de fuerza (tracción-compresión)
- Destruyectora de papel

Sala de Comunicación:

- Tablón
- Buzones
- Botiquín

Despachos Personal Técnico y Auxiliar:

- Ordenadores
- Sistema Alimentación Continua
- Mesas de oficina
- Impresora
- Escáner
- Fotocopiadora
- Material de oficina

Despachos Responsables Técnico y de Calidad:

- Ordenadores
- Sistema Alimentación Continua
- Mesas de oficina
- Escáner
- Fotocopiadora
- Material de oficina

Sala de Descanso:

- Frigorífico
- Cafetera

3.6 RELACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Los productos químicos presentes en el Laboratorio son éter dietílico PA-ACS-ISO y etanol absoluto PA-ACS-ISO comercializados por la empresa Panreac Química S.L.U.

3.7 RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Se entiende por equipo de protección individual cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin²⁰.

Todos los trabajadores del Laboratorio cuentan con calzado de seguridad y chalecos de alta visibilidad cuando realizan calibraciones externas.

²⁰ Artículo 2 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.

Capítulo 4

ANÁLISIS DE RIESGOS DE SEGURIDAD E HIGIENE POR PUESTO DE TRABAJO

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se analizarán los factores de riesgo en las instalaciones y puestos de trabajo del Laboratorio desde el punto de vista de las condiciones de seguridad en el trabajo y la higiene industrial. Es decir, nos centraremos en estudiar aquellas situaciones susceptibles de generar accidentes o producir lesiones de trabajo. Este análisis que comentamos abarcará de forma cuantitativa o cualitativa aspectos que pueden generar accidentes o afectar a la salud de los trabajadores.

Tras una observación y evaluación inicial del puesto de trabajo se considera que las condiciones susceptibles de generar riesgos en el personal del Laboratorio son:

- Exposición al ruido.
- Manipulación manual de cargas.
- Proyección de partículas.
- Iluminación.
- Condiciones ambientales.

- Incendios.
- Productos químicos.
- Uso de Equipos de Protección Individual.
- Manipulación de elementos cortantes

Tal y como se ha señalado en el cuarto apartado del capítulo anterior, la definición de los puestos de trabajo para este estudio se ha hecho en base a la zona física del Laboratorio en la que el operario realiza la actividad. Es decir, que se consideran tantos puestos de trabajo como salas hay en el LCD. Es por esto que se considera que los empleados tienen varios puestos de trabajo, pues realizan distintas tareas en distintas áreas y zonas del Laboratorio.

4.1.1 METODOLOGÍA

Para realizar la evaluación de los riesgos laborales dentro del LCD se procederá primero a la observación directa y toma de datos en base al riesgo para el operario en cada puesto de trabajo.

Como herramienta para la observación directa y toma de datos se realizarán, si procede, cuestionarios y fichas de evaluación en las que se incluya la identificación de los peligros existentes en cada caso.

Algunos de estos documentos serán de elaboración propia y otros obtenidos de las publicaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Pudiendo estos últimos ser usados en su totalidad o realizando las modificaciones pertinentes para adaptarlos a nuestro estudio y a las condiciones del Laboratorio. Servirán para recoger información tanto desde un punto de vista externo al trabajador y al puesto de trabajo como directamente del personal del Laboratorio.

Es muy importante contar con la visión y ayuda de los trabajadores para la realización de este documento. De hecho, la consulta y participación

de los trabajadores, o sus representantes, sobre las cuestiones relacionadas con la salud y la seguridad se contempla en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales [4]:

El empresario deberá consultar a los trabajadores, y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo, [...]. Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas [...] dirigidas a la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud en la empresa.

Continuando con el proceso de toma de datos, una vez recopilada toda la información, si fueran necesarios, se realizarán los cálculos pertinentes para proceder a la posterior evaluación.

Por último, se concluirá con el análisis de la información recogida. En este momento ya tendremos suficientes apuntes para valorar y evaluar el grado de riesgo en el puesto de trabajo así como un punto de inicio para aplicar posibles acciones correctivas y/o preventivas²¹.

Para llevar a cabo este análisis se tomarán como base las diferentes *Guías Técnicas* en materia de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva elaboradas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 3 del Artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención [14]:

[...] se contempla la posibilidad de que se utilicen Guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo cuando la evaluación exija la realización de mediciones, análisis o ensayos y la normativa no indique o concrete los métodos que deben emplearse, o cuando los criterios de evaluación contemplados en dicha normativa deban ser interpretados o precisados a la luz de otros criterios de carácter técnico.

²¹ Las acciones correctivas y/o preventivas se desarrollarán en el capítulo 6.

También se podrá hacer uso, siempre que se considere necesario o útil, de las aplicaciones informáticas y hojas de cálculo facilitadas por el servicio de producción editorial del INSHT bajo el nombre Aplicaciones Informáticas para la Prevención (AIP). Estas aplicaciones reúnen todos los pasos de la metodología que vamos a seguir: toma de datos, cálculos, análisis y evaluación y proporcionan un documento final con toda la información relevante.

Antes de entrar en materia con el estudio de los riesgos, uno por uno, se hace notar que habrá riesgos que deban ser estudiados en todas las salas del Laboratorio. Sin embargo habrá otros que sólo necesiten ser estudiados en puestos de trabajo específicos, cuando sean los únicos que se ven afectados por el riesgo.

4.2 EXPOSICIÓN AL RUIDO

El ruido puede definirse como “un sonido que resulta molesto, inútil y desagradable al que lo escucha” (Menéndez, 2008, p. 312) [42]. Esta definición tiene un componente subjetivo por parte del oyente, pero se podría decir que si el oído humano percibe el sonido²² con connotaciones negativas entonces el sonido se convierte en ruido.

Dentro del Laboratorio no se realizan tareas ni se maneja maquinaria que generen excesivos niveles de ruido, sin embargo, debido a las exigencias climáticas específicas del Laboratorio, el funcionamiento de los dispositivos de ventilación forzada y climatizadores emiten un sonido continuo que, al resultarle molesto, puede ser considerado como ruido por parte del trabajador.

²² Fenómeno vibratorio que, a partir de una perturbación inicial del medio elástico donde se produce, se propaga en ese medio bajo la forma de una variación periódica de presión sobre la presión atmosférica, y puede ser percibido por el oído.

En materia de riesgos relacionados con el ruido la legislación vigente española cuenta con el Real Decreto 286/2006²³, 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 [11]. Este R.D. encomienda de manera específica²⁴ al INSHT la elaboración y actualización de una Guía Técnica, de carácter no vinculante, para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la exposición al ruido en los lugares de trabajo. De los criterios y recomendaciones vertidos en esta guía nos ayudaremos para realizar el estudio de riesgos por exposición al ruido en el Laboratorio.

El artículo 5 del citado Real Decreto establece los siguientes “valores límite de exposición y valores de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria y a los niveles de pico” [11]:

Tabla 4.3: Valores de exposición al ruido según R.D. 286/2006

| | |
|---|---|
| Valores límite de exposición | $L_{Aeq,d} = 87 \text{ dB(A)}$ y $L_{pico} = 140 \text{ dB(C)}$ |
| Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción | $L_{Aeq,d} = 85 \text{ dB(A)}$ y $L_{pico} = 137 \text{ dB(C)}$ |
| Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción | $L_{Aeq,d} = 80 \text{ dB(A)}$ y $L_{pico} = 135 \text{ dB(C)}$ |

Es decir, que si $L_{Aeq,d} < 80 \text{ dB(A)}$ o $L_{pico} < 135 \text{ dB(C)}$ la evaluación del ruido estaría terminada y no sería necesario emprender acciones. Pero si por el contrario se superan estos valores hay que comprobar si $L_{Aeq,d}$ y L_{pico} están comprendidos entre 80 dB(A) y 85 dB(A) y entre 135 dB(C) y 137 dB(C) , respectivamente, en cuyo caso se estudiaría el uso de equipos de protección individual. O si superan los 85 dB(A) y 135 dB(C) , en cuyo caso, y

²³ Este Real Decreto traspone al ordenamiento jurídico español la Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y adecúa la prevención de riesgos derivados de la exposición laboral al ruido a los requisitos exigidos en el actual marco normativo establecido por la Ley 31/1995 y su desarrollo reglamentario.

²⁴ En la disposición adicional segunda.

previo uso de Equipo de Protección Individual, habría que verificar si valores $L_{Aeq,d}$ y L_{pico} de exposición son superiores a 87dB(A) y 140 dB(C).

En el siguiente cuadro, obtenido de la Guía Técnica, se resume de manera esquemática esta información.

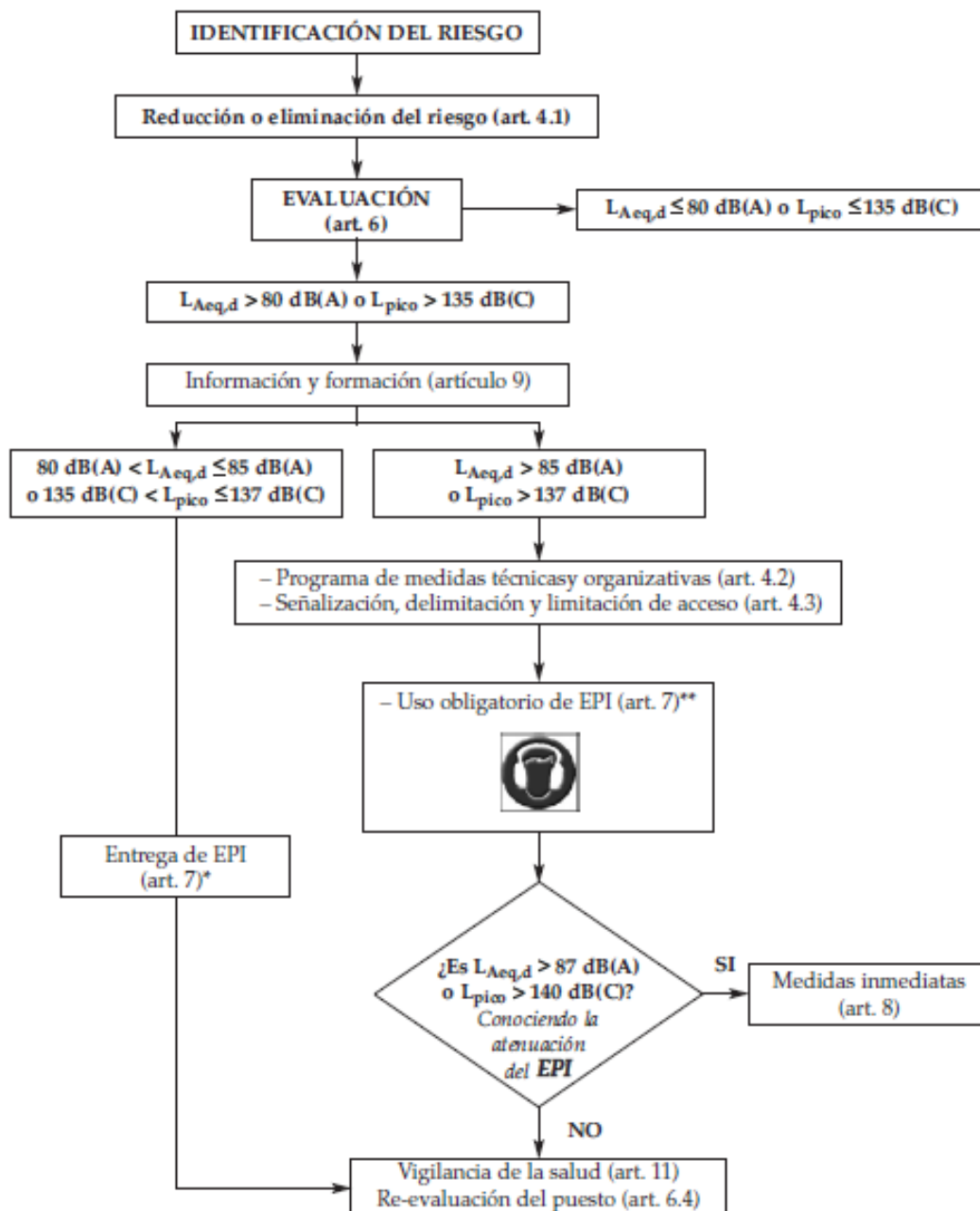


Figura 4.7: Cuadro resumen identificación y evaluación riesgo por exposición al ruido.

Fuente: Guía Técnica exposición de los trabajadores al ruido

Antes de continuar, explicaremos conceptos con los que estamos trabajando, necesarios para entender la evaluación del riesgo:

“El decibelio es una cantidad adimensional que expresa el valor relativo de una energía respecto a su valor de referencia. Cuando se expresa de este modo se denomina nivel de energía, intensidad y/o presión sonora” (Menéndez, 2008, p. 314) [42]. Fundamentalmente se emplea para relacionar magnitudes en acústica, pero también entre otras especialidades.

La sensibilidad auditiva de una persona es función de la frecuencia del sonido y del nivel de presión sonora de éste, así como la edad del receptor. Es decir, el oído humano no responde por igual a todas las frecuencias y a cada banda de octava²⁵ atenúa un valor distinto. Sólo es capaz de percibir sonidos cuyas frecuencias se sitúen entre los 20 Hz y los 20000 Hz, y es más receptivo a unas que otras. La necesidad de ajustar la respuesta de los equipos a la sensación de percepción humana se normaliza mediante las escalas de ponderación “A, B, C y D”²⁶. Los niveles así obtenidos se denominan dB(A), dB(B), dB(D) y dB(C). El filtro exigido por la Legislación vigente, Española y Comunitaria, es el “A”²⁷.

Según el Anexo I de la Guía Técnica [34]:

- El *Nivel de Exposición Diaria Equivalente* es el nivel, en decibelios A, dado por la expresión:

Ecuación 4.1:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \frac{T}{8}$$

donde T es el tiempo de exposición al ruido en horas/día y $L_{Aeq,T}$ el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A.

²⁵ Intervalo de frecuencias, conocido por el valor de su frecuencia central, tal que su extremo superior es el doble que su extremo inferior y su frecuencia central se define como la media geométrica de sus extremos (Menéndez, 2008, p.318).

²⁶ La escala A está pensada como atenuación al oído cuando soporta niveles de presión sonora bajos (<55dB) a las distintas frecuencias. La escala B representa la atenuación para niveles intermedios (55-85 dB) y la C para altos (>85 dB). La D está pensada para muy altos niveles de presión sonora.

²⁷ Definido en la norma UNE-20464-90 (CEI-651).

- El *Nivel de pico* es el nivel, en decibelios, dado por la expresión:

Ecuación 4.2:

$$L_{pico} = \left[\frac{P_{pico}}{P_0} \right]^2$$

donde P_{pico} es el valor máximo de la presión acústica instantánea (en Pascales) a que está expuesto el trabajador, determinado con el filtro de ponderación frecuencial C y P_0 es la presión de referencia ($2 \cdot 10^{-5}$ pascales).

De acuerdo con el artículo 6 del R.D. [11], denominado Evaluación de los Riesgos, “[...] la medición no será necesaria en los casos en que la directa apreciación profesional acreditada permita llegar a una conclusión sin necesidad de la misma”. Es por esto que para evaluar los riesgos para el personal del Laboratorio producidos por el ruido en el puesto de trabajo no sería necesaria la toma de datos, ya que estamos seguros que los niveles sonoros no exceden los valores límites expuestos en la tabla 1.

Para asegurar esta apreciación contamos con la ayuda del responsable del área de acústica del LCD, ubicada en el edificio I+D+i de la Universidad de Valladolid, D. Jesús Gómez Pastor. Sin embargo, ya que tenemos a nuestra disposición los medios de medición y la supervisión profesional del técnico en acústica realizaremos las medidas oportunas que confirmen nuestra creencia.

Para realizar las mediciones se usará un sonómetro integrador marca Brüel & Kjaer, modelo 2260 Investigator:



Figura 4.8: Sonómetro integrador 2260 Investigator utilizado en las mediciones

Tal y como se indica en el Anexo II de la Guía [34], las mediciones deberán realizarse, siempre que sea posible, en ausencia del trabajador afectado, colocando el micrófono a la altura donde se encontraría su oído (figura 2). Las medidas fueron tomadas el día 23 de febrero 2015.

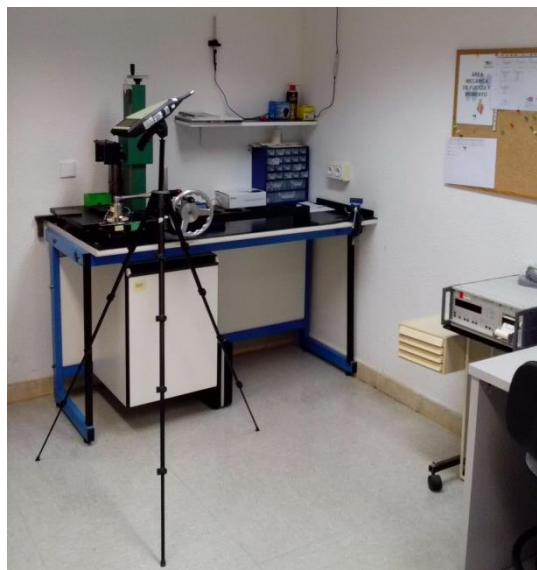


Figura 4.9: Medición en ausencia del trabajador y colocando el micrófono a la altura del oído

Los valores de ruido obtenidos en las mediciones han sido los que se presentan en la Tabla 4.4:

Tabla 4.4: Valores de exposición al ruido medidos en las salas del LCD

| LUGAR | NIVEL MEDIDA $L_{Aeq,d}$ (dBA) | NIVEL MEDIDA L_{pico} (dBC) |
|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Sala de recepción | 53,3 | 86,5 |
| Sala de Metrología | 52,1 | 82,0 |
| Sala de Interferometría | 57,8 | 93,3 |
| Sala Mecánica-Masa | 54,4 | 87,7 |
| Sala Mecánica-Fuerza y Par | 55,8 | 92,9 |
| Zona de Comunicación | 56,4 | 96,6 |
| Despacho Personal auxiliar | 47,3 | 89,3 |
| Despacho R.T. y R.C. | 53,0 | 82,6 |
| Zona de Descanso | 58,9 | 93,3 |

4.2.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Como ya sabíamos previamente a la toma de datos, dependiendo del puesto de trabajo y zona en la que se desempeña el trabajo, los niveles de exposición diaria equivalente y pico varían pero, en ningún caso, se superan los valores que darían lugar a una acción. Por tanto, podemos afirmar, sin ninguna duda, que los trabajadores del LCD están libres de sufrir riesgo por exposición a ruido.

Aunque los niveles de ruido en el Laboratorio están dentro de lo permitido por Ley²⁸, y la exposición continuada a ellos no afecta directamente a la salud, a ciertos niveles puede suponer un riesgo ergonómico para las personas. Este aspecto se tratará en el capítulo 5 de este trabajo: Análisis Ergonómico por puesto de trabajo.

²⁸ No se excede ningún valor de los contemplados en el art. 5 del 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.

Según el artículo 4.1. del R.D. [11] “los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen”. De este cometido nos encargaremos en el capítulo 6 del presente documento: Acciones correctivas y/o preventivas.

Otro aspecto a considerar cuando se estudia el ruido son las señales acústicas que indican la necesidad de realizar una determinada acción, como la evacuación por incendio, por ejemplo. Esta cuestión se tratará en el apartado 7 de este capítulo referente a los riesgos por incendio.

4.3 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

La manipulación manual de cargas es un aspecto muy presente en la actividad del Laboratorio, especialmente en el área Mecánica-Masa, donde se manipulan cargas desde fracciones de gramo hasta decenas de kilogramo y en la sala de recepción y embalaje, donde se pueden recibir y dar salida equipos de gran volumen y peso. También se dan estas manipulaciones durante las calibraciones externas.

Son muchas las posibles lesiones derivadas de su manejo, desde contusiones y cortes hasta fracturas o lesiones musculares. Además, se pueden producir en cualquier parte del cuerpo, siendo más frecuente en los miembros superiores y la espalda, en especial la zona dorsolumbar. Es por esto que resulta de vital importancia, tal y como cita la Ley de Prevención de Riesgos Laborales²⁹, “determinar las garantías y responsabilidades precisas para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de sus condiciones de trabajo al

²⁹ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

manipular manualmente cargas” [4]. Dicho esto confirmemos la necesidad de realizar un estudio de riesgos por manipulación de cargas en el LCD.

Lo primero que hay que hacer es describir las actividades que supuestamente generan situaciones de riesgo; empezamos por las realizadas en la sala Mecánica-Masa. En ella se realiza la calibración de masas (pesas) con valores nominales desde 1 mg hasta 50 kg y también de equipos en un instrumento de pesaje mediante la aplicación del método de *sustitución por comparación*.

El método de sustitución es un procedimiento de medida que permite calcular la masa objeto a calibrar, denominada *muestra*, por comparación directa con una masa conocida, llamada *patrón*, mediante una secuencia de pesaje establecida repetida un número de veces o ciclos, *n*. El instrumento de pesaje utilizado es una *balanza*. Es decir, en las balanzas del Laboratorio se comparan las masas recibidas con unos patrones (calibración de masas) y también se compara la medida que ofrece el equipo con el valor real que se sabe tienen los patrones (calibración de equipos). Los equipos que se calibran son balanzas de alcance no superior a 70 kg ya que las de campo de medida mayor se realizan in-situ.

En el Laboratorio el número de veces que se repite la secuencia de medida es 6, y en cada uno de ellas se coloca alternativamente la masa patrón y la masa muestra sobre una balanza electrónica siguiendo el orden: patrón-muestra-muestra-patrón (p-m-m-p). Paralelamente a este proceso se van anotando los valores numéricos de estos pesajes.

Tanto las masas muestra como las patrón deben colocarse lo más centradas posible y de manera muy controlada sobre los platos de las balanzas para evitar errores de excentricidad y de precisión en la medida. Además, su manejo debe efectuarse de forma que las masas resulten lo menos dañadas posibles y no reciban golpes.

Los patrones utilizados son masas calibradas y trazables a los patrones nacionales que materializan la unidad de masa en el Sistema

Internacional de Unidades (SI). Están normalizadas³⁰ y reguladas de acuerdo a sus características físicas y metrológicas: forma, dimensiones, material, calidad superficial, valor nominal y error máximo permitido. Las muestras que se calibran suelen ser normalizadas (forma, dimensiones,...) pero también se dan casos en que no lo son.



Figura 4.10: Masas patrón normalizadas y muestras no normalizadas

Para medir masas inferiores a 10 kilogramos se utilizan balanzas situadas sobre mesas antivibratorias y el operario puede trabajar sentado.

³⁰ Patrones de masa de 500,1000, 2000, 5000, 10000, 20000 y 50000 gramos.



Figura 4.11: Balanzas que miden masas inferiores a 10 kg sobre mesas antivibratorias

Si las masas tienen un peso comprendido entre 10 y 50 kilogramos se calibran en una en una balanza comparadora adecuada a esas necesidades que se encuentra en un plano inferior (en vez de sobre las mesas).

En este segundo caso el operario debería hacer las fases de carga, levantamiento, bajada y descarga de las masas utilizando una técnica adecuada para que no se produzcan lesiones musculares en las extremidades y la columna. Sin embargo, las normas básicas de manutención manual de cargas son de difícil aplicación debido a las condiciones ergonómicas desfavorables en que deben situarse las masas sobre la balanza y a tener que manipular las masas a una altura por debajo de la rodilla. Además no es fácil realizar el agarre de las masas y patrones. Cuando las masas a manipular son superiores a 25³¹ kg este proceso se realiza entre dos personas.

³¹ Por lo general la masa superior a 25 kg es la normalizada de 50 kg, pero también se pueden dar casos (muy esporádicamente) en que el cliente pida calibrar otras muestras de peso no normalizado.

Para evitar que los trabajos de carga y descarga de los bloques se lleven a cabo durante mucho tiempo, con el consiguiente esfuerzo físico que supone, la sala cuenta con una estructura soporte que tiene un tablero horizontal a la misma altura del plato de la báscula. De esta forma la carga y descarga de las masas se pueda hacer en dos fases: primero se suben desde el suelo hasta el tablero y después se desplazan desde la estructura al plato; y viceversa para bajarlas de la balanza.

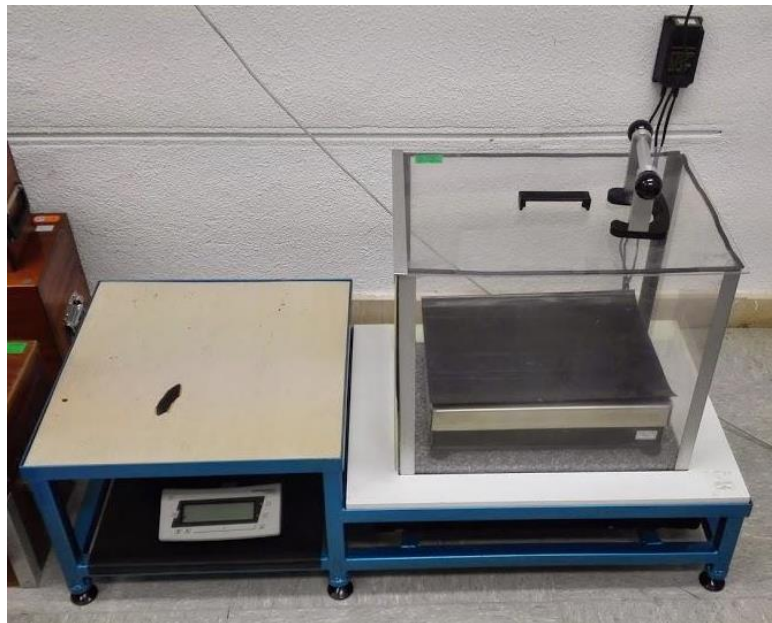


Figura 4.12: Vista de la balanza para masas superiores a 10 kg y la estructura soporte

Para realizar la manipulación de las masas y patrones normalizados el Laboratorio dispone de varios útiles (uno para cada uno de los distintos valores de masa normalizada). Estos elementos tienen una doble función: favorecen un agarre más ergonómico y evitan que el operario toque las masas impidiendo así oxidarlas y calentarlas.



Figura 4.13: Útiles para agarrar las masas



Figura 4.14: Manejo de los útiles.

Una vez explicado todo el proceso de medida es importante recalcar que, independientemente del peso a medir, las masas se manipulan (levantan, apoyan y bajan) de forma manual sobre el plato de la balanza un total de 24 veces para cada muestra (secuencia ciclo* número de ciclos). El número de muestras que mide el trabajador en una jornada laboral depende de la carga de trabajo. Por eso hay que entender que no es lo mismo levantar 24 veces seguidas masas de 500 gramos que masas de 50 kilogramos. Ni tampoco es lo mismo hacer el proceso de medida para una muestra que para 10. En definitiva, el riesgo para el técnico en esta actividad reside no sólo en la propia manipulación de las masas y el control que debe hacer para apoyar las masas sobre los platos, sino también en la repetitividad del proceso.

Por todos estos motivos se hace necesario realizar un estudio detallado en la sala Mecánica-Masa que indique los riesgos para la salud del trabajador cuando manipula cargas en este puesto de trabajo.

Hablemos ahora de las calibraciones externas. Lo que genera riesgo en este caso es la necesidad de llevar los patrones y equipos que hay en el LCD a las instalaciones del cliente. En el caso de calibración de masas, a parte de la manipulación manual propia del proceso, también hay que transportar las masas hasta allí. El peso de las cargas a manipular aumenta ya que las masas patrón se encuentran guardadas en cajas de madera de gran consistencia para protegerlas. A modo de ejemplo, transportar la masa patrón de 50 kg supondría manipular un peso total de 57,6 kg en total (50 kg de la masa más 7,6 kg del estuche). En el caso de calibración dimensional también hay que transportar los pesados equipos láser hasta las empresas, cuyo peso puede ascender hasta 20 kg.

En este tipo de calibraciones las masas y equipos se transportan en un carrito portacargas cuyo límite de carga máxima a transportar es 150 kg.



Figura 4.15: Estuches equipo interferómetro láser y masas patrón sobre carrito

Por otro lado también se manipulan cargas en la sala de recepción, pues se reciben las masas a medir y otra serie de equipos para otras áreas que deben llevarse a su correspondiente sala de medida. En este caso, para levantar, mover y descargar las cargas, los operarios cuentan con mayores facilidades tanto ergonómicas como mecánicas y la frecuencia de

manipulación es menor. Aun así también se estudiará si hay riesgos en esta dependencia.

Con toda esta información a priori se cree que los trabajadores del Laboratorio están expuestos de manera notable a sufrir lesiones y accidentes consecuencia de la manipulación de cargas durante las actividades señaladas. Comprobemos si es así basándonos en los principios y criterios de la normativa aplicable.

Esta normativa viene reglada por el Real Decreto 487/1997³², de 14 de abril establece las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores [17]. Como ayuda también está la Guía Técnica correspondiente elaborada por el INSHT³³.

Con el término *carga* nos referiremos a cualquier objeto susceptible de ser movido. A efectos del artículo 2 del Real Decreto, se entenderá por *manipulación manual de cargas* [17]:

Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

La manipulación de cargas se puede hacer de forma manual o mecánica. En este apartado nos centramos en la manipulación manual, que es aquella en la que interviene tanto directa (levantamiento, colocación) como indirectamente (empuje, tracción, desplazamiento) el esfuerzo humano. Durante la manipulación se distinguen además varias fases: sujeción de la carga (con las manos y otras partes del cuerpo como la

³² Este Real Decreto transpone al ordenamiento jurídico español la Directiva europea 90/269/CEE de 29 de mayo de 1990.

³³ Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas elaborada por el INSHT. Elaboración encomendada de manera específica en la disposición final primera del RD 487/1997.

espalda), levantamiento, carga del objeto, transporte y descarga (Menéndez, 2008, p.189) [42].

Según la Guía [28]:

- *Las manipulaciones manuales de carga que pueden entrañar riesgos no tolerables, en particular dorsolumbares, son toda carga que pese **más de 3 kg**, ya que a pesar de ser una carga bastante ligera, si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables (alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas, muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables, con suelos inestables, etc.), podría generar un peligro.*
- *El peso máximo que se recomienda **no sobrepasar** (en condiciones ideales de manipulación) es de **25 kg**.*
- *No obstante, si la población expuesta son mujeres, trabajadores jóvenes o mayores, o si se quiere **proteger a la mayoría de la población**, no se deberían manejar cargas superiores a **15 kg**. (Esto supone reducir los 25 kg de referencia multiplicando por un factor de corrección de 0,6).*
- *En **circunstancias especiales**, trabajadores sanos y entrenados físicamente podrían manipular cargas de hasta **40 kg**, siempre que la tarea se realice de forma esporádica y en condiciones seguras. No se deberían exceder los 40 kg bajo ninguna circunstancia.*
- *Debido a que los puestos de trabajo deberían ser accesibles para toda la población trabajadora, exceder el límite de 25 kg debe ser considerado como una excepción.*

Tabla 4.5: Peso máximo recomendado para una carga en condiciones ideales de levantamiento

| Levantamiento | Peso máximo | Factor corrección | % población protegida |
|---|-------------|-------------------|-----------------------|
| En general | 25 kg | 1 | 85 % |
| Mayor protección | 15 kg | 0,6 | 95% |
| Trabajadores entrenados (situación aislada) | 40 kg | 1,6 | Datos no disponibles |

- Cuando se sobrepasen estos valores de peso, se deberán tomar medidas preventivas de forma que el trabajador/a no manipule las cargas, o que consigan que el peso manipulado sea menor.
- El **peso teórico** recomendado que se podría manejar en función de la posición de la carga con respecto al cuerpo se indica en la Figura 4.16. El mayor peso teórico recomendado es de 25 kg, que corresponde a la posición de la carga más favorable, es decir, pegada al cuerpo, a una altura comprendida entre los codos y los nudillos.

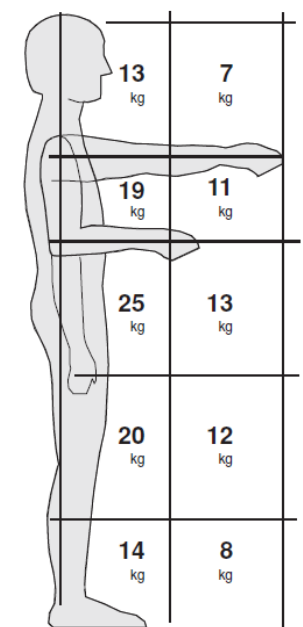


Figura 4.16: Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación

- Si el **peso real** de la carga es **mayor que el peso teórico** recomendado, se deberían llevar a cabo acciones correctoras para reducir el riesgo, tales como: uso de ayudas mecánicas, reducción del peso de la carga, levantamiento en equipo, rediseño de las tareas...
- Cuando la manipulación es **sentado** no se deberían manipular cargas de más de **5 kg**, siempre que sea en una zona próxima al

tronco, evitando manipular cargas a nivel del suelo o por encima del nivel de los hombros y giros e inclinaciones del tronco.

- *Cuando se maneja una carga en un **equipo de dos personas**, la capacidad de levantamiento es dos tercios de la suma de las capacidades individuales.*
- *El **desplazamiento vertical** ideal de una carga es de **hasta 25 cm**; siendo aceptables los desplazamientos comprendidos entre la "altura de los hombros y la altura de media pierna".*
- *Se procurará evitar los desplazamientos que se realicen fuera de estos rangos. Si los desplazamientos verticales de las cargas son muy desfavorables, se deberán tomar medidas preventivas que modifiquen favorablemente este factor, como: utilización de mesas elevadoras.*

4.3.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Tanto en calibraciones de masas (en el LCD e instalaciones externas), como en transporte de material y equipos como en tareas de recepción y almacenaje se manipulan cargas superiores a 3 kg, es decir, existen posibles situaciones de riesgo que deben estudiarse. Distinguiremos entre manipulaciones sentadas y de pie:

4.3.1.1 Manipulación manual de cargas en posición sentada

La única manipulación de cargas en posición sentada es durante las calibraciones de masas entre 1 mg y 5000 g sobre las mesas antivibratorias. Esta situación no supone riesgo porque la máxima carga a manipular es de 5 kg y la posición adquirida por el trabajador es correcta.

4.3.1.2 Manipulación manual de cargas en postura “de pie”

El resto de situaciones, en las que se manipulan las cargas de pie, se evalúan con el “Método para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas”, desarrollado por el I.N.S.H.T. en el punto III de la Guía [28], y que tiene en cuenta los factores del anexo del Real Decreto 487/1997, de 14 de abril [17], y sus posibles efectos combinados a la hora de evaluar el riesgo.

El procedimiento de evaluación que describe el Método consta de 5 fases:

1. Aplicación del diagrama de decisiones

El diagrama de la Figura 4.17 servirá como guía de actuación:

DIAGRAMA DE DECISIONES

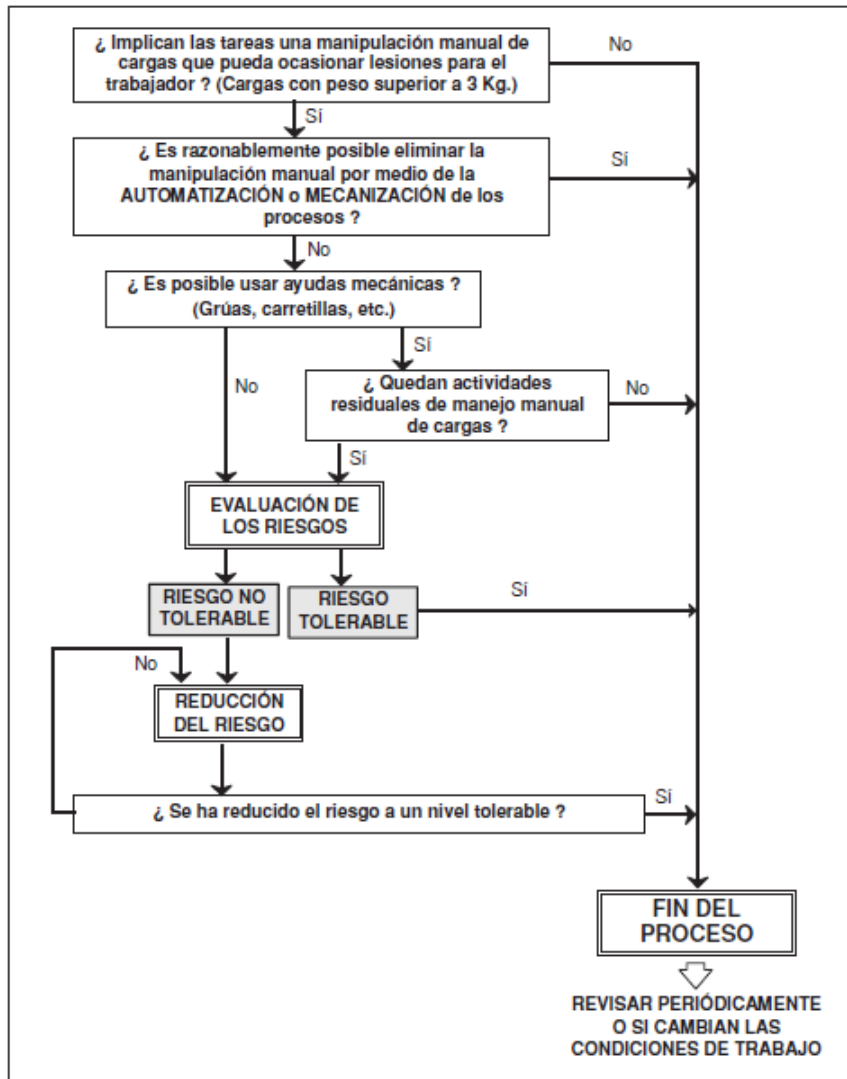


Figura 4.17: Diagrama de decisiones del Método de evaluación de cargas

2. Recogida de datos

En esta fase se procede a la recogida de datos cumplimentando, con la ayuda de los operarios, lo que el Método denomina “Ficha 1-Recogida de Datos”, que consta de tres apartados: datos de manipulación, datos ergonómicos y datos Individuales.

3. Cálculo del peso aceptable

El *Peso Aceptable* es un límite de referencia teórico, de forma que, si el peso real de las cargas transportadas es mayor que este peso aceptable,

muy probablemente se estará ante una situación de riesgo. Se calcula a partir de un peso teórico que dependerá de la zona de manipulación de la carga y que se multiplicará por una serie de factores de corrección que varían entre 0 y 1, en función del desplazamiento vertical, el giro, el tipo de agarre y la frecuencia. Corresponde a la Ficha 2 del método.

4. Evaluación

En esta fase se evalúa el riesgo a partir de los datos registrados en las fichas 1 y 2. Para ello se sigue el diagrama que contiene la llamada Ficha 3 llegando a dos posibles escenarios: “Riesgo Tolerable” o “Riesgo No Tolerable”.

5. Medidas correctoras

Si en la etapa anterior se concluye que existen riesgos no tolerables por manipulación manual de las cargas habrá que actuar sobre aquellos factores más desfavorables para ello. De este cometido nos ocuparemos en el capítulo 6: Acciones correctivas y/o preventivas.

Ya que la problemática de la manipulación manual de cargas no se centra exclusivamente en el peso de la carga, este método también realiza una evaluación desde un punto de vista ergonómico. Es por esto que en este apartado se aunará el estudio de riesgos (correspondiente a este capítulo) y el estudio ergonómico (correspondiente al capítulo 5).

Empecemos con la aplicación del método estudiando el riesgo para los trabajadores en distintos supuestos o situaciones que se creen representativas de las actividades de manipulación de cargas en posición “de pie” en el Laboratorio. Estos supuestos son:

1. Calibración de masas de 10, 20 y 50 kg.
2. Levantamiento de las masas (desde 1mg hasta 50 kg), contenidas en sus correspondientes estuches, y en el suelo, para colocarlas sobre carrito portacargas.

3. Empuje del carrito para transporte dos masas de 50 kg y dos de 20 kg para usar en la calibración in-situ. Peso recomendado del carrito 150 kg.
4. Transporte de equipos de interferometría para calibración dimensional in-situ.
5. Recepción y almacenamiento de equipos a medir y calibrar.

En todos los supuestos, aplicando el diagrama de la fase 1 llegamos a la conclusión de que hay que evaluar el riesgo. A continuación se muestran las fichas del método para uno de los supuestos considerados (calibración de masa de 20 kg en sala Mecánica-Masa) y los resultados de la evaluación de todos los supuestos:

FICHA 1 - RECOGIDA DE DATOS

ÁREA DE TRABAJO: Mecánica de masas

PUESTO DE TRABAJO: Calibración de masas

F1A) DATOS DE LA MANIPULACIÓN

1) PESO REAL DE LA CARGA: kg

2) DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE:

2.1 PESO TEÓRICO RECOMENDADO EN FUNCIÓN DE LA ZONA DE MANIPULACIÓN

kg



2.2 DESPLAZAMIENTO VERTICAL

| | Factor corrección |
|---------------|-------------------|
| Hasta 25 cm | 1 |
| Hasta 50 cm | 0,91 |
| Hasta 100 cm | 0,87 |
| Hasta 175 cm | 0,84 |
| Más de 175 cm | 0 |

2.3 GIRO DEL TRONCO

| | Factor corrección |
|-------------------------|-------------------|
| Sin giro | 1 |
| Poco girado (Hasta 30°) | 0,9 |
| Girado (Hasta 60°) | 0,8 |
| Muy girado (90°) | 0,7 |

2.4 TIPO DE AGARRE

| | Factor corrección |
|----------------|-------------------|
| Agarre bueno | 1 |
| Agarre regular | 0,95 |
| Agarre malo | 0,9 |

2.5 FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN

| | Duración de la manipulación | | |
|----------------------|-----------------------------|-------------|-------------|
| | ≤ 1h/día | > 1h y ≤ 2h | > 2h y ≤ 8h |
| | Factor corrección | | |
| 1 vez cada 5 minutos | 1 | 0,95 | 0,85 |
| 1 vez / minuto | 0,94 | 0,88 | 0,75 |
| 4 veces / minuto | 0,84 | 0,72 | 0,45 |
| 9 veces / minuto | 0,52 | 0,30 | 0,00 |
| 12 veces / minuto | 0,37 | 0,00 | 0,00 |
| > 15 veces / minuto | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

3) PESO TOTAL TRANSPORTADO DIARIAMENTE kg

4) DISTANCIA DE TRANSPORTE m

FICHA 1 - RECOGIDA DE DATOS

ÁREA DE TRABAJO: Mecánica de masas

PUESTO DE TRABAJO: Calibración de masas

F1B) DATOS ERGONÓMICOS

- | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| - ¿ Se inclina el tronco al manipular la carga ? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - ¿ Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas ? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - ¿ El tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm ? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - ¿ Puede ser peligrosa la superficie de la carga ? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - ¿ Se puede desplazar el centro de gravedad ? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - ¿ Se pueden mover las cargas de forma brusca e inesperada ? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - ¿ Son insuficientes las pausas ? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - ¿ Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - ¿ Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable ? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - ¿ Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador ? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - ¿ Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta ? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - ¿ Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación ? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - ¿ Se realiza la manipulación en condiciones termohigrométricas extremas ?..... | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - ¿ Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que puedan desequilibrar la carga ? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - ¿ Es deficiente la iluminación para la manipulación ? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - ¿ Está expuesto el trabajador a vibraciones ? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Observaciones:

(DE LA FICHA 1A):

La carga se manipula en dos zonas diferentes, que se corresponden con unos pesos teóricos recomendados de 14 kg y 20 kg.
Se escoge la zona más desfavorable.

El trabajo de calibración de la masa dura 20 minutos, que a una frecuencia de 4 levantamientos por minuto, suponen 80 levantamientos.
Como la masa pesa 20 kg, el peso total manipulado es de 1.600 kg.

FICHA 1 - RECOGIDA DE DATOS

ÁREA DE TRABAJO: Mecánica de masas

PUESTO DE TRABAJO: Calibración de masas

F1C) DATOS INDIVIDUALES

- ¿ La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación ? SI
- ¿ Es inadecuado el calzado para la manipulación ? NO
- ¿ Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga? SI
- ¿ Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (En caso de estar descentrado) ? SI
- ¿ Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorsolumbares, etc) ? SI
- ¿ Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas ? SI
- ¿ Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad? SI

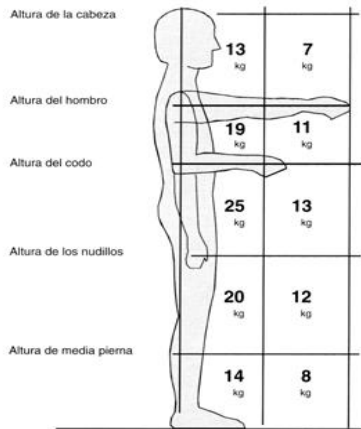
Observaciones:

FICHA 2 - CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE

ÁREA DE TRABAJO: Mecánica de masas

PUESTO DE TRABAJO: Calibración de masas

1) SELECCIONAR EL PESO TEÓRICO RECOMENDADO



Peso teórico recomendado

14 kg

2) CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE:

Este peso se calcula multiplicando el PESO TEÓRICO por los factores de reducción que se hayan marcado en los apartados 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5, de la Ficha 1 correspondientes al desplazamiento vertical, el giro del tronco, el tipo de agarre y la frecuencia de manipulación, respectivamente

| | PESO TEÓRICO | F.C. (**) DESPL. VERTICAL | F.C. GIRO | F.C. AGARRE | F.C. FRECUENCIA | Peso aceptable |
|-------------------------------|-----------------|---------------------------------|--------------|----------------|--------------------|-------------------|
| PESO (*) ACEPTABLE | 14 | 0,91 | 1 | 0,95 | 0,72 | 8,71416 kg |

(*)

Si se desea proteger al 95% de la población, el peso Aceptable se deberá multiplicar por un factor de corrección nuevo (0.6), que equivaldría a tener como punto de partida un Peso Teórico máximo de 15 kg, en lugar de 25 kg.

Para situaciones esporádicas, con trabajadores jóvenes y entrenados, se puede multiplicar por un factor de corrección de 1,6, equivalente a tener como punto de partida un Peso Teórico máximo de 40 kg, en lugar de 25 kg. Naturalmente, el porcentaje de la población cubierta en este caso sería mucho menor del 85%, aunque no está determinado concretamente el porcentaje.

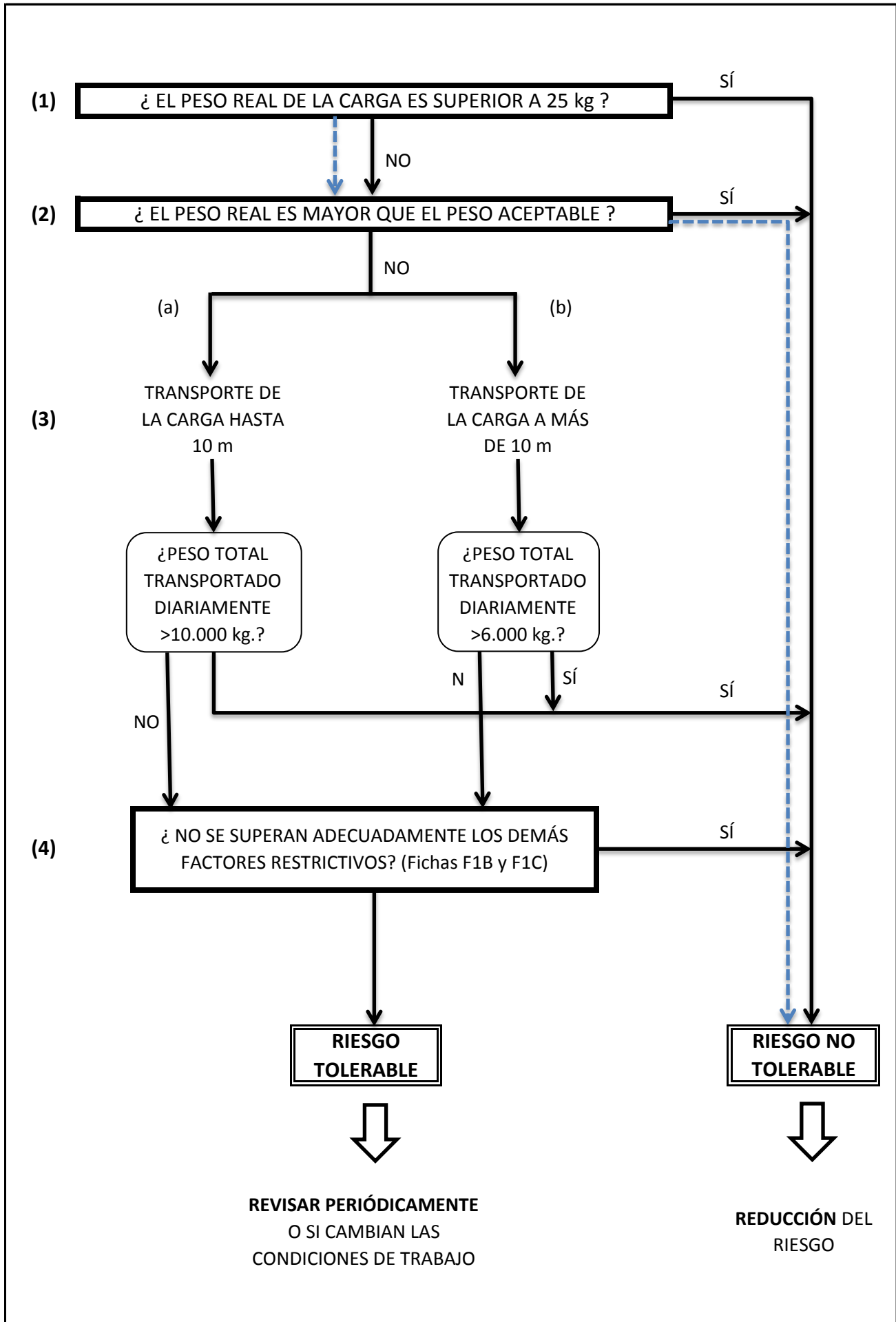
(**)

Factor de Corrección

FICHA 3 - EVALUACIÓN DEL RIESGO

ÁREA DE TRABAJO: Mecánica de masas

PUESTO DE TRABAJO: Calibración de masas



Lo que sigue son los resultados de las evaluaciones de todos los supuestos, pero antes como aclaración previa a la presentación de los mismos comentar que en las fichas de evaluación se ha considerado lo siguiente:

* De acuerdo a las condiciones de manipulación en las calibraciones (iguales en todos los supuestos) el peso aceptable es 14 kg.

** El agarre de las masas en las calibraciones se considera “regular”. El de los estuches, maletines y carrito “bueno”.

Tabla 4.6: Resultados evaluación supuesto 1

| | |
|-------------------|---|
| SUPUESTO | Calibración masas 10, 20 ó 50 kg |
| PUESTO | Calibración sala Mecánica-Masa y externa |
| EVALUACIÓN RIESGO | No Tolerable |
| OBSERVACIONES | <ul style="list-style-type: none"> -Peso real > Peso aceptable -Se inclina el tronco al manipular la carga -Masa de 50 kg levantada entre dos personas (repartición del peso) -Calzado inadecuado por carecer de protección frente a caída de objetos -Elevada frecuencia de manipulación durante el proceso -En calibración externa posible espacio insuficiente para manipulación correcta -El trabajador debe tener condiciones físicas específicas para soportar esfuerzo |

Tabla 4.7: Resultados evaluación riesgo supuesto 2a

| | |
|-------------------|---|
| SUPUESTO | Colocación estuches con las masas desde 1 mg hasta 5 kg sobre carrito |
| PUESTO | Calibración externa |
| EVALUACIÓN RIESGO | Tolerable |
| OBSERVACIONES | <ul style="list-style-type: none"> -Se inclina el tronco al manipular la carga -Manipulación esporádica (cuando se realizan calibraciones in-situ) y frecuencia de levantamiento baja |

Tabla 4.8: Resultados evaluación riesgo supuesto 2b

| | |
|-------------------|---|
| SUPUESTO | Colocación estuches con las masas de 10 y 20 kg sobre carrito |
| PUESTO | Calibración externa |
| EVALUACIÓN RIESGO | No Tolerable |
| OBSERVACIONES | -Peso real > Peso aceptable -Se inclina el tronco al manipular la carga -Calzado inadecuado por carecer de protección frente a caída de objetos -Manipulación esporádica (cuando se realizan calibraciones in-situ) y frecuencia de levantamiento baja |

Tabla 4.9: Resultados evaluación riesgo supuesto 2c

| | |
|-------------------|---|
| SUPUESTO | Colocación estuches con las masas de 50 kg sobre carrito |
| PUESTO | Calibración externa |
| EVALUACIÓN RIESGO | No Tolerable |
| OBSERVACIONES | -Peso real > 25 kg -Levantada entre dos personas -Se inclina el tronco al manipular la carga -Calzado inadecuado por carecer de protección frente a caída de objetos -Manipulación esporádica (cuando se realizan calibraciones in-situ) y frecuencia de levantamiento baja |

Tabla 4.10: Resultados evaluación riesgo supuesto 3

| | |
|-------------------|--|
| SUPUESTO | Empuje carrito con masas |
| PUESTO | Calibración externa |
| EVALUACIÓN RIESGO | No Tolerable |
| OBSERVACIONES | -Peso real >25 kg -Manipulación esporádica (cuando se realizan calibraciones in-situ) y frecuencia baja -Distancia de transporte variable -La carga ($50 \cdot 2 + 7,6 \cdot 2 + 20 \cdot 2 + 5 \cdot 2 = 165,2$ kg) excede el peso que soportan las ruedas del carrito (150 kg) -Posibilidad de que el estado del suelo no sea |

| | |
|--|---|
| | <p>adecuado para correcto funcionamiento de las ruedas en el transporte de la carga</p> <ul style="list-style-type: none"> -No existen frenos para detener movimiento del carrito -Aseguramiento ineficaz de la carga con pulpos de goma extensible -El trabajador debe tener condiciones físicas específicas para soportar esfuerzo |
|--|---|

Tabla 4.11: Resultados evaluación riesgo supuesto 4

| | |
|-------------------|--|
| SUPUESTO | Transporte maletines con sensores láser |
| PUESTO | Calibración externa |
| EVALUACIÓN RIESGO | Tolerable |
| OBSERVACIONES | <ul style="list-style-type: none"> -Peso real < Peso aceptable -Manipulación esporádica (cuando se realizan calibraciones in-situ) y frecuencia baja -Distancia de transporte variable -Transporte sin ayuda mecánica (carrito) |

Tabla 4.12: Resultados evaluación riesgo supuesto 5

| | |
|-------------------|--|
| SUPUESTO | Recepción y almacenamiento de equipos |
| PUESTO | Sala recepción y almacenamiento |
| EVALUACIÓN RIESGO | Tolerable |
| OBSERVACIONES | <ul style="list-style-type: none"> -Peso real < Peso aceptable (normalmente) -Escasa manipulación de cargas de elevado peso |

En base a todo lo dicho y habiendo estudiado caso por caso la manipulación de cargas se concluye que los trabajadores del LCD están expuestos a riesgos no tolerables cuando se manipulan y transportan cargas superiores a 10 kg durante las calibraciones (tanto en el LCD como en empresas externas). Esto es debido a las condiciones tan poco favorables en que se realizan, pues el empleado debe levantar las cargas desde el suelo y trabajar en el plano inferior prolongadamente. El riesgo es mayor cuanto mayor es el peso de la carga. Se estudiará en el capítulo 6, “Acciones correctivas y/o preventivas”, si es posible reducir estos riesgos

aunque, claro está, en ningún caso será posible evitar la manipulación de cargas.

En el caso de manipulación de cargas en la sala de almacenaje las condiciones ergonómicas son mejores, por lo que se considera que el riesgo es tolerable.

Los riesgos más frecuentes a los que están expuestos los trabajadores en estos puestos son sobreesfuerzos, caída de objetos en la manipulación, fatiga física y posturas forzadas. Siendo la inclinación del tronco al levantar la carga una de las posturas más dañinas para la salud del trabajador, pues afecta directamente a su columna vertebral.

Concluimos este apartado con un inciso: hay que tener en cuenta que los trabajos de manipulación de cargas descritos no son diarios. No existe una frecuencia determinada, sino que depende de la demanda del mercado. Pero lo que sí existe es un elevado riesgo asociado al efecto acumulativo de los levantamientos repetitivos y las posturas adquiridas. Por todo esto, a los riesgos detectados hay que sumarles el efecto de la carga de trabajo.

4.4 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS

El riesgo por proyección de partículas hace referencia a toda circunstancia que se pueda manifestar en lesiones sobre cualquier parte del cuerpo del trabajador producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material proyectadas por una máquina, herramientas o acción mecánica.

Este epígrafe está enteramente dedicado a estudiar el riesgo que corren los trabajadores del Laboratorio cuando manipulan la máquina

generadora de fuerza³⁴ situada en la sala mecánica fuerza y par, ya que es el único puesto en el que se detecta posibilidad de tal riesgo.

Con esta máquina se calibran células de carga y dinamómetros (desde 50 N hasta 100 kN) y llaves dinamométricas (desde 1 Nm hasta 1000 Nm), y también se realizan ensayos y verificaciones. El trabajo desarrollado en este puesto no supone una de las actividades más frecuentes del Laboratorio, pero aun así se considera preciso el estudio correspondiente.

Explicemos, a modo de ejemplo, el procedimiento seguido para realizar el ensayo de las propiedades mecánicas de un acero. De este modo se podrán comprender mejor los riesgos a los que están expuestos los profesionales: el trabajador coloca la probeta³⁵ de acero en las mordazas de la máquina y con la ayuda de un mando la acciona para que someta la probeta a un esfuerzo (de tracción o compresión) creciente hasta que se produzca la rotura del acero. Toda la información del ensayo es recogida en el ordenador de la sala, que mide de forma numérica y gráfica la deformación, velocidad de la deformación y la carga soportada por la probeta hasta el momento de ruptura. Nótese que las cargas aplicadas pueden llegar hasta 100 kN (alcance máximo de la máquina), lo que equivale a un peso de 10 toneladas-fuerza.

4.4.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Como se ha introducido, el riesgo más importante asociado a este puesto de trabajo es la proyección de partículas, es decir que haya materiales despedidos cuando se produzca la fractura o rotura de las probetas de ensayo o los equipos medidos. Se trata de un riesgo grave cuyo principal daño asociado son las lesiones por impacto violento de carácter leve, grave o muy grave, según la fuerza del golpe.

³⁴ También denominada máquina universal de ensayos (de tracción y compresión).

³⁵ Modelo de dimensiones preestablecidas que conservan las propiedades del material que se quiere ensayar.

El Laboratorio cuenta con una pantalla transparente de policarbonato de modo que, situada entre el trabajador y la máquina, detengan las proyecciones (Figura 4.18). El policarbonato es un material caracterizado por su elevada resistencia al impacto y también su gran transparencia. Propiedades que lo hacen ideal ante los posibles escenarios de peligro asociados al uso de esta máquina, reduciendo al máximo posible el riesgo para el trabajador. Sin embargo existe una probabilidad para nada despreciable, y mayor cuanto más grande es la fuerza aplicada, de que esta protección sea insuficiente, la pantalla se rompa y el trabajador reciba el impacto. Estudiaremos alguna posible solución en el siguiente capítulo.

La pantalla es el único elemento de protección usado cuando se trabaja en este puesto. Eso sí, la máquina tiene una seta de parada de emergencia prevista para cortar la alimentación eléctrica y así detener la prensa hidráulica en caso necesario.



Figura 4.18: Máquina generadora de fuerza y pantalla de protección

Detectado el riesgo y localizada la pantalla como único elemento de protección usado en la sala, en el apartado 9 de este capítulo se analizará si es suficiente seguridad. Asimismo en el capítulo 6 se estudiarán medidas que controlen el riesgo.

4.5 ILUMINACIÓN

Para que la actividad laboral dentro del Laboratorio pueda llevarse a cabo de manera correcta, eficaz y con la menor fatiga posible es necesario, entre otras cosas, gozar de un ambiente visual óptimo. Esto implica disponer de un sistema de iluminación que asegure la adecuada ejecución de las tareas así como un grado aceptable de confort visual.

Los defectos de iluminación en los lugares de trabajo generan el 5% de los accidentes e intervienen como causa en el 20% de ellos. Además participan en la fatiga visual, el rendimiento de los trabajadores y sus respuestas psicológicas (Menéndez, 2003, p.323) [41]. Es por esto que la iluminación de los lugares de trabajo exige un estudio detallado ya que, aunque parezca un riesgo menor, puede afectar muy negativamente a la salud de los trabajadores. Si bien es cierto, se suele considerar como un aspecto a tratar dentro del campo ergonómico. En este capítulo lo que haremos es examinar de manera cuantitativa la iluminación del Laboratorio y de la ergonomía nos ocuparemos en el siguiente capítulo: Análisis Ergonómico por puesto de trabajo.

Las condiciones de iluminación del LCD son bastante particulares, el acceso de luz natural a las instalaciones es escaso e insuficiente. Además sólo a algunas estancias cuenta con ventanas (situadas en el plano superior de la pared que da al exterior), siendo el resto salas interiores. Esto es así debido a que está ubicado en un sótano ya que, por definición, un laboratorio metrológico no puede estar sobre un forjado sino sobre suelo estable y aislado de las vibraciones del edificio.

En definitiva, toda la iluminación usada para el normal funcionamiento del mismo es artificial. Por lo que se hace necesaria la evaluación de las condiciones de luminiscencia en las que se trabaja en todas las estancias del Laboratorio para valorar si puede existir algún riesgo para el personal.

El Real Decreto 486/1997³⁶, de 14 de abril por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo [16], establece en su artículo 8 que, “la iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud”. Asimismo establece que se deben cumplir las disposiciones del Anexo IV: Iluminación de los lugares de trabajo.

Las condiciones particulares de iluminación en el LCD se contemplan en el punto 2 del Anexo IV [16]:

Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

El punto 3 del citado Anexo señala que los niveles mínimos de iluminación para zonas donde se ejecuten tareas desde bajas a muy altas exigencias visuales son los siguientes [16]:

³⁶ Este Real Decreto traspone al ordenamiento jurídico español la Directiva 89/654/CEE de 30 de noviembre.

Tabla 4.13: Niveles mínimos de iluminación según R.D. 486/1997

| NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN SEGÚN EL REAL DECRETO 486/1997 | |
|--|-----------------------------|
| Zona o parte del lugar de trabajo | Nivel mínimo de iluminación |
| 1º Bajas exigencias visuales | 100 lux. |
| 2º Exigencias visuales moderadas | 200 lux. |
| 3º Exigencias visuales altas | 500 lux. |
| 4º Exigencias visuales muy altas | 1000 lux. |

Además, con el fin de facilitar la interpretación de los niveles mínimos de iluminación establecidos en el Real Decreto, la Guía Técnica sobre utilización de los Lugares de trabajo³⁷ [31], incluye la siguiente comparación con los niveles recomendados por las normas UNE 72-163-84 [22] y UNE 72-112-85 [21]:

Tabla 4.14: Comparación valores normas R.D. y UNE

| REAL DECRETO | | NORMAS UNE | |
|------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Exigencias de la tarea | Nivel mínimo requerido (lux) | Categoría de la tarea | Nivel mínimo recomendado (lux) |
| Bajas | 100 | D (fácil) | 200 |
| Moderadas | 200 | E (normal) | 500 |
| Altas | 500 | F (difícil) | 1000 |
| Muy altas | 1000 | G (muy difícil) | 2000 |
| | | H (complicada) | 5000 |

Algunos ejemplos de tareas visuales según la clasificación de las categorías en la norma UNE 72-112-85 [21] son:

³⁷ Redactada de acuerdo a la disposición Final Primera del Real Decreto 486/1997.

- **Categoría D:** Manejo de máquinas herramienta pesadas, lavado de automóviles, etc.
- **Categoría E:** Trabajos comerciales, reparación de automóviles, planchado y corte en trabajos de confección, etc.
- **Categoría F:** Escritura y dibujo con tinta, ajuste en mecánica, selección industrial de alimentos, etc.
- **Categoría G:** Escritura y dibujo con lápiz, costura en actividades de confección, etc.
- **Categoría H:** Montaje sobre circuitos impresos, trabajos de relojería, igualación de colores, etc.

A título orientativo, en el Anexo A³⁸ de la Guía se incluye una tabla más detallada con los niveles mínimos de luz recomendados para diferentes actividades y tareas.

Una vez expuesta toda la información previa, necesaria para llevar a cabo el estudio de los riesgos debido a la iluminación, procedemos a la toma de datos para su posterior análisis. Para ello contamos con un luxómetro digital portátil con 4 fuentes luminosas de marca y modelo RS-180-7133. Con él se medirán los niveles de iluminación en los puestos de trabajo asociados a cada sala del LCD.

³⁸ Anexo A: Tablas de Iluminación del Punto IV. Anexos a la Guía



Figura 4.19: Luxómetro RS 180-7133 utilizado en las mediciones

Pero antes de seguir expliquemos brevemente algunos conceptos relacionados con el tema: Se entiende por *luxómetro* aquel “aparato que mide la iluminancia formado por una célula fotoeléctrica que al incidir la luz sobre su superficie genera una corriente que se mide directamente en un miliamperímetro calibrado en lux” (Menéndez, 2008, p. 450) [42]. El *lux* es la unidad de medida de la iluminación. “Mide el flujo luminoso (lm) recibido en una unidad de superficie (m^2)” (Menéndez, 2008, p. 450) [42].

Las únicas dependencias del LCD que cuentan con iluminación natural procedente de ventanas son la sala Mecánica-Masa, la sala Mecánica-Fuerza y Par y el despacho del Personal Auxiliar. Esta iluminación es escasa y las ventanas cuentan con persianas que protegen de la luz directa del sol y evitando los posibles deslumbramientos en el desempeño de las tareas de medida y trabajo con pantallas de visualización de datos.

Todas las instalaciones del Laboratorio cuentan con iluminación artificial. En el despacho de los responsables esta iluminación consiste en lámparas tipo downlight en luminarias redondas empotradas en el techo que disponen de reflector de aluminio especular y difusor (Figura 4.20). En las salas de metrología e interferometría, las salas Mecánica-Masa y Mecánica-Fuerza, la zona de Descanso, la zona de Comunicación y el despacho del Personal Auxiliar son lámparas fluorescentes en luminarias en el techo con reflector de aluminio especular o lámparas TLD con difusor.



Figura 4.20: Vista de las luminarias empotradas en el techo del despacho de los responsables



Figura 4.21: Iluminación artificial y natural en despacho personal auxiliar

Apoyándonos en el Anexo A de la Guía Técnica [36], que contiene indicaciones sobre los niveles mínimos de luz recomendados para algunas actividades y tareas, y en las tablas Tabla 4.13 y Tabla 4.14, que reflejan los niveles mínimos según la exigencia y categoría de las tareas, se ha elaborado la Tabla 4.15. En ella se indican los niveles mínimos de

iluminación que debería tener cada sala del laboratorio en base a las actividades y tareas que se desarrollan en ellas. También se han incluido una columna para adjuntar los valores de iluminación medidos y otra de observaciones en la que se dará un breve comentario tras comparar los niveles de iluminación deseados y real. Las medidas fueron tomadas el día 5 de marzo de 2015 en las distintas salas del Laboratorio justo en las zonas donde se desarrolla la actividad principal de la sala³⁹.

NOTA: ya que en cada sala se realizan tareas que requieren distintos niveles de iluminación, y que la iluminación, generalmente, es igual en todos los puntos de la sala independientemente de la actividad que se realice, se ha tomado para elaborar la tabla la exigencia mínima de iluminación más alta de entre todas las tareas que se desarrollan en la sala. Las tareas más complejas que se realizan dentro del LCD requieren unas exigencias visuales altas, pero sin llegar a ser muy altas.

Tabla 4.15: Niveles de iluminación en las instalaciones del LCD

| LUGAR | NIVEL MÍNIMO ILUMINACIÓN (Lux) | NIVEL MEDIDO (Lux) | OBSERVACIONES |
|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--|
| Sala de recepción | 300 (embalaje) 500 (escritura) | 415 | No hay buena iluminación para la toma de datos |
| Sala de Metrología | 500 | 570 818 (en Máq. 3D) | Se supera el nivel mínimo de iluminación |
| Sala de Interferometría | 500 | 510 | Se supera el nivel mínimo de iluminación |
| Sala Mecánica-Masa | 500 | 1075 | Se supera el nivel mínimo de iluminación |
| Sala Mecánica-Fuerza y Par | 500 | 910 | Se supera el nivel mínimo de |

³⁹ El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo.

| | | | iluminación |
|----------------------------|--|--|---|
| Zona de Comunicación | 100 (sin trabajador) 200 (con trabajador) | 130 (con un punto de luz) 700 (con 2º punto de luz encendido) | Se supera el nivel mínimo de iluminación |
| Despacho Personal auxiliar | 500 | 720 | Se supera el nivel mínimo de iluminación |
| Despacho R.T. y R.C. | 500 | 339 (sin flexo) 705 (con flexo) | La deficiencia de iluminación en el puesto de trabajo se suple con iluminación auxiliar (flexo) sobre el escritorio |
| Zona de Descanso | 100 | 643 | Se supera el nivel mínimo de iluminación |

4.5.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Tras analizar la Tabla 4.15 se observa que existe una deficiencia de iluminación en la sala de recepción cuando se desarrollan las tareas de identificación de equipos, lectura y escritura de datos necesarias para darles salida y entrada. Aunque la toma de datos no es la actividad principal de la sala, es en esta zona donde se tiene el primer contacto con los equipos a medir y se realiza una identificación e inspección preliminar de ellos. Se efectúan, por tanto, tareas que requieren un nivel de iluminación superior al que existe por lo que podemos considerarlo un riesgo tal y como se entiende en este capítulo. Sin embargo, se considera que tiene más sentido estudiarlo en el apartado ergonómico, pues no afecta a la seguridad o salud del trabajador ni tampoco a la actividad desempeñada pero sí puede considerarse molesto que no haya una iluminación mejor.

También se han detectado deficiencias de iluminación en el despacho de los Responsables Técnico y de Calidad, en los cuales se realizan trabajos de lectura, escritura, atención telefónica y uso del ordenador. Estas

carencias se suplen con flexos auxiliares colocados sobre los escritorios elevando el nivel de iluminación a valores aceptables, por tanto no se considera riesgo como tal. A pesar de ello, sería muy recomendable tomar las acciones y medidas oportunas para no depender de la iluminación de estos elementos.

En el resto de estancias ninguno de los niveles de iluminación medidos es inferior a los valores mínimos estipulados.

Una vez realizado el análisis de los datos e información recopilada podemos afirmar que no existe riesgo para los trabajadores del LCD debido a la iluminación del Laboratorio, pero sí existen aspectos ergonómicos mejorables y medidas correctivas necesarias en la iluminación.

También se observa que, con el fin de evitar las molestias debidas a los cambios bruscos de luminancia, tal y como encomienda el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención [14], el nivel de iluminación en los alrededores de cada tarea no difieren en un factor mayor de cinco. Es decir que, como indica la Guía⁴⁰ a modo de ejemplo, el acceso y los alrededores de una zona de trabajo cuyo nivel de iluminación es de 500 lux, deben tener una iluminación de, al menos, 100 lux. Y esto se cumple entre todas las estancias contiguas del Laboratorio y alrededores de sus diferentes tareas.

4.5.2 ILUMINACIÓN PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS

Es importante, antes de cerrar este epígrafe, dejar constancia que para la confección de la Tabla 4.15 se han seguido las indicaciones técnicas al respecto de estancias y actividades que requerían el uso de pantallas de ordenador.

⁴⁰ Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los Lugares de Trabajo.

Según la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo, en los puestos con pantallas de visualización de datos (PVD) el nivel de iluminación debe ser apropiado para todas las tareas realizadas en él (por ejemplo, la lectura de la pantalla y de los impresos, la escritura sobre papel, el trabajo con el teclado, etc.), pero sin alcanzar niveles que puedan reducir excesivamente el contraste en la pantalla. Los criterios sobre este y otros aspectos, relativos al acondicionamiento de los puestos de trabajo con pantallas de visualización, se encuentran en la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización, elaborada y editada por el INSHT⁴¹.

En lo que se refiere a iluminación, la Guía recomienda que [27]:

- *En el recinto donde se ubiquen los puestos de trabajo con pantallas de visualización debe existir una iluminación general. Si se utilizan fuentes de iluminación individual complementaria, éstas no deberían ser usadas en las cercanías de la pantalla en el caso de que produzcan deslumbramiento directo o reflexiones.*
- *En todo caso, el nivel de iluminación debe ser suficiente para el tipo de tarea que se realice en el puesto (por ejemplo, lectura de documentos), pero no debe alcanzar valores que reduzcan el contraste de la pantalla por debajo de lo tolerable.*
- *La mayoría de las actuales pantallas de visualización, con tratamiento antirreflejo y mayor rango de regulación del contraste, permiten utilizar un nivel de iluminación de 500 lux, que es el mínimo recomendable para la lectura y escritura de impresos y otras tareas habituales de oficina.*

Como se ha dicho, estas consideraciones se han tenido en cuenta a la hora de estudiar los riesgos debidos a la iluminación en los puestos de trabajo que contaban con pantallas de visualización de datos. Comprobamos

⁴¹ Según criterios del Real Decreto 488/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

además que las PVD no están colocadas de cara a las ventanas ni de espaldas a ellas, ya que esto podría provocar deslumbramientos o aparición de reflejos en la pantalla. Las ventanas se encuentran en un plano superior al de trabajo y la poca luz natural que pueda incidir sobre las salas está cancelada mediante persianas.

En el apartado 5.6 del siguiente capítulo, Trabajo con ordenador, se ahondará en el estudio de los riesgos debidos al uso de PVD.

4.6 CONDICIONES AMBIENTALES

La climatización (calefacción y refrigeración) y ventilación del lugar de trabajo son aspectos importantes a tener en cuenta tanto para el correcto funcionamiento de los equipos como para proporcionar un grado de confort térmico que impida riesgos físicos y psíquicos para el trabajador. Esto queda reflejado en el artículo 7 del Real Decreto 486/1997⁴² sobre Lugares de Trabajo, que señala que “la exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deberá suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores” [16].

Para llevar a cabo el estudio de las condiciones ambientales en el Laboratorio se tomará como referencia la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo realizada por el INSHT [31]. En concreto se usará el Anexo III, “Condiciones ambientales de los lugares de trabajo”.

Según el punto 3 del Anexo, en los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse entre otras las siguientes condiciones [31]:

⁴² Este Real Decreto traspone al ordenamiento jurídico español la Directiva 89/654/CEE de 30 de noviembre.

- *La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C .*
- *La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 %, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 %.*
- *El sistema de ventilación empleado y, en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo.*

Las exigencias citadas se resumen en la Tabla 4.16:

Tabla 4.16: Criterios del RD 486/1997 para los parámetros de Temperatura y Humedad Relativa

| | | |
|------------------|-----------------------------------|---|
| Temperatura | Trabajos sedentarios: 17-27 °C | Trabajos ligeros: 14-25 °C |
| Humedad Relativa | Locales en general: 30-70 % | Locales con riesgo por electricidad estática: 50-70 % |

El punto 4 del Anexo señala que, a efectos de la aplicación de lo establecido en el apartado 3 [31]:

Deberán tenerse en cuenta las limitaciones o condicionantes que puedan imponer, en cada caso, las características particulares del propio lugar de trabajo, de los procesos u operaciones que se desarrollen en él y del clima de la zona en la que esté ubicado.

Como ya se expuso en el apartado del capítulo 3 donde se describen las condiciones ambientales de las instalaciones del Laboratorio, éstas deben tener unos valores muy concretos para asegurar que la actividad metrológica que se lleva a cabo sea totalmente fiable. Por tanto, y de

acuerdo al punto 4 de la Guía, se tendrán en cuenta los condicionantes impuestas por el Laboratorio.

Además, esto significa que, previo a la realización del estudio, sabemos que no se podrán proponer medidas correctivas o preventivas que alteren los valores de las variables termohigrómetras dentro del recinto.

4.6.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

4.6.1.1 Temperatura y humedad

En el Laboratorio los valores de temperatura y humedad están comprendidos en los rangos reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 4.17: Condiciones Temperatura y Humedad en el LCD

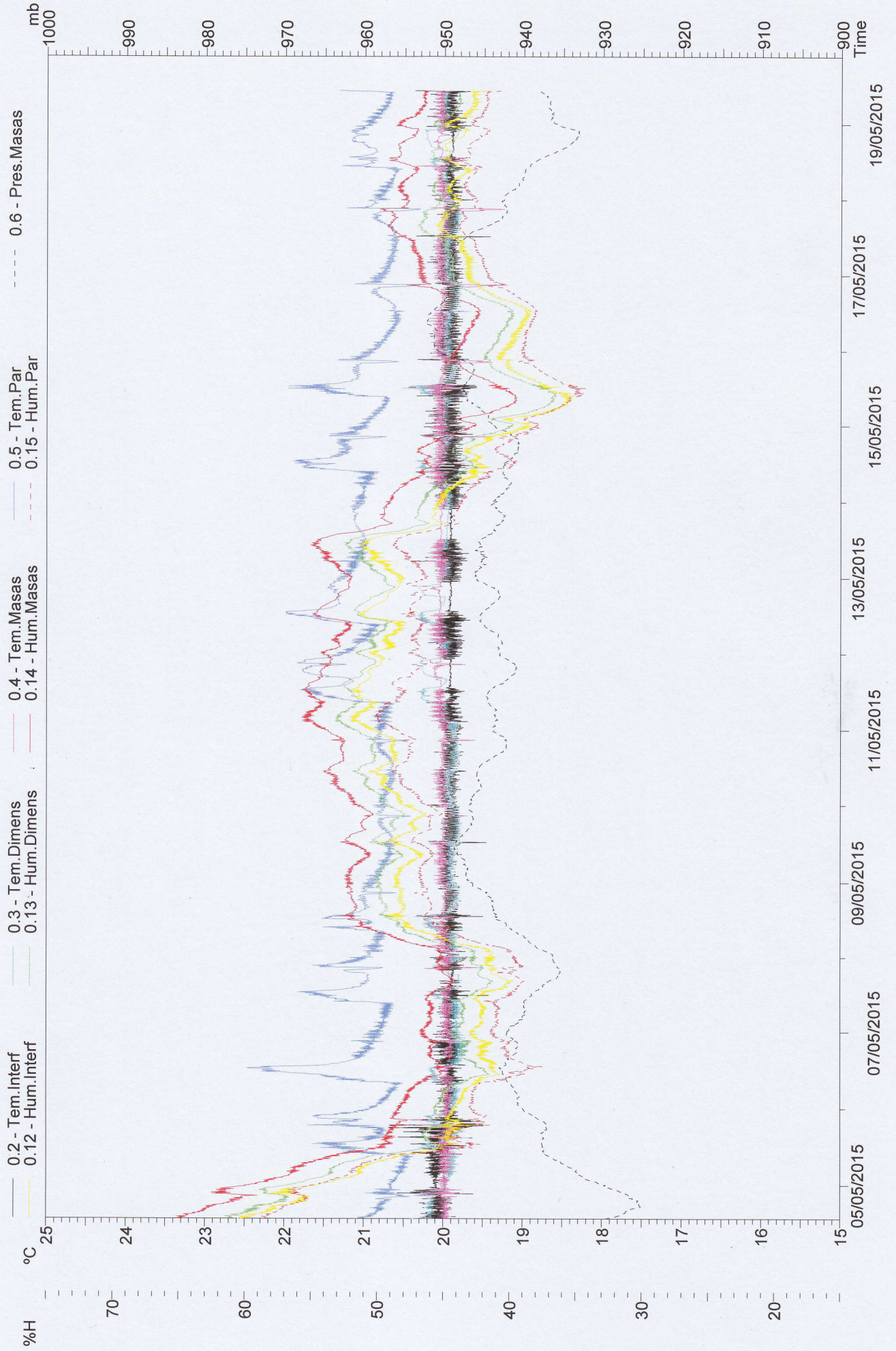
| | Sala de Interferometría | Sala Mecánica-Fuerza y par | Resto de salas |
|-------------|-------------------------|----------------------------|----------------|
| TEMPERATURA | 20 ± 0,5 °C | 21,5 ± 2 °C | 20 ± 1 °C |
| HUMEDAD | 25 - 75 % | 25 - 75 % | 25 - 75 % |

Para garantizar que se cumplen estas condiciones las salas están monitorizadas con sondas que registran todas las variaciones. Como se observa, la temperatura a la que están las salas no supone un riesgo para los trabajadores, pues los límites de trabajo son más estrictos que los recomendados. Más adelante se muestra una gráfica temporal de los valores de temperatura en las salas.

Sin embargo, los rangos de humedad fijados en el LCD (25-75 %) exceden levemente los recomendados por la normativa (30-70 %). Se podría decir que existe un riesgo para los trabajadores del Laboratorio, por incumplimiento de los criterios del R.D. 486/1997, cuando la humedad en las salas está fuera del rango óptimo.

Ya que gracias al equipo de registro podemos acceder al histórico de humedad en las salas veamos qué porcentaje de humedad suele haber en ellas. De este modo podremos estimar si existe un riesgo para el personal por estar fuera del rango óptimo (pero de trabajo según el LCD) o realmente los valores de humedad están en el rango 30%-70%.

190515.AMR <190515>



Como se puede observar, la humedad no supera el rango óptimo estipulado por el RD 486/1997 [16]. Por lo que no se detecta riesgo para el trabajador.

4.6.1.2 Ventilación

En cuanto a la ventilación, se ha comprobado que delante de las rejillas de entrada y salida de aire, en las salas que cuentan con ellas, no hay objetos que obstaculicen o cancelen la renovación de aire, a excepción de la sala mecánica fuerza y par. En esta estancia hay cajas y objetos delante de la rejilla de extracción que impiden una correcta circulación del aire. Es importante que las salas cuenten con buena ventilación, pero más aún si cabe en la de fuerza y par, ya que la sala contigua, y abierta a ella, no tiene salida y entrada de aire, es decir, “comparten” el sistema de ventilación.



Figura 4.22: Elementos obstaculizando extracción de aire en sala Mecánica-Fuerza y Par

No hay que olvidar tampoco que ni el despacho de los responsables ni la zona de descanso contigua abierta a él, tienen sistema de ventilación, lo cual no es para nada deseable.

Del estudio de las condiciones ambientales en el Laboratorio se concluye que no existe riesgo para la salud e integridad de los trabajadores

debido a las condiciones de temperatura y humedad pero sí debidas a la ventilación.

Los aspectos en materia de ambiente térmico, más relacionado con la ergonomía, se tratarán en el capítulo 5, y la propuesta de medidas para atajar las deficiencias en la ventilación en el 6.

4.7 INCENDIOS

Los incendios, aunque suponen un porcentaje bajo del conjunto de accidentes en el ámbito laboral, generan tanto daños materiales como personales muy elevados. Por eso es importante tener controlado el riesgo de incendio y actuar de manera rápida y eficiente ante su aparición.

Un incendio es una reacción química de combustión (entre un combustible y oxígeno) con un aporte de energía de activación para su inicio y con una reacción en cadena para su propagación. Tal y como se indica en la documentación del INSHT:

Los equipos y sistemas de protección contra incendios se instalan con la esperanza de que no llegue el momento de tener que emplearlos; pero si lamentablemente el incendio se materializa, es necesario y fundamental contar con ellos convenientemente instalados y mantenidos, ya que en caso contrario no sólo no logran el objetivo para el que están diseñados, sino que además crean una situación de falta de seguridad, peligrosa tanto para los ocupantes del edificio como para el conjunto de los bienes.

Todo lo referente al diseño, ejecución, puesta en funcionamiento, materiales, componentes y mantenimiento de los equipos contra incendios, además de la regulación de los instaladores y los mantenedores, queda detallado en el Reglamento de las Instalaciones de Protección contra

Incendios (RIPCI), aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre⁴³, que fue modificado por la Orden de 16 de abril de 1998⁴⁴, sobre normas de procedimiento y desarrollo del R.D. 1942/1993.

El edificio que alberga la sede Paseo del Cauce de la Escuela de Ingenierías Industriales donde se encuentra el LCD fue proyectado, construido y ha sido mantenido y utilizado bajo parámetros y exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Se entiende, por tanto, que el Laboratorio está al día en cuanto a los aparatos, equipos y sistemas empleados en la protección contra incendios.

El LCD cuenta con detectores, rociadores y extintores revisados. En este sentido no tenemos dudas de la eficiencia de los métodos, recursos y estrategias empleadas. Y, si hubiera deficiencias o necesidad de comprobar si se cumple el mantenimiento mínimo de las instalaciones de protección contra incendios exigido por la normativa vigente, de eso se ocupa el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Valladolid.



Figura 4.23: Elementos de protección contra incendios en el LCD

⁴³ Publicado en BOE nº 298, de 14 de diciembre de 1993.

⁴⁴ Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo. BOE nº 101, de 28 de abril de 1998.

4.7.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

A pesar de que lo referente a prevención de incendios corre a cargo de la Universidad, como parte de este Trabajo se pensó en comprobar si la alarma de incendios (o emergencias) del edificio se escuchaba correctamente desde todos los puestos del LCD. Este es un hecho que preocupa debido al “aislamiento sonoro” del Laboratorio respecto al exterior (por encontrarse en el sótano y tener ciertos niveles de ruido continuos provenientes de los sistemas de climatización y ventilación).

Trabajadores del Laboratorio afirman que sí que han escuchado la alarma cuando se han realizado simulacros de incendio. Sin embargo, al no haber presenciado ningún simulacro durante la realización del estudio, no podemos saber si el volumen de audición de la alarma es el adecuado para que el personal asimile que existe una situación de emergencia.

En cuanto a señalización acústica en el lugar de trabajo, se debe cumplir el R.D. 485/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. En el punto 2 del Anexo IV de la Guía Técnica correspondiente⁴⁵, “Señales luminosas y acústicas”, vienen descritas las características y requisitos de uso de las señales acústicas [30]:

- *La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.*
- *El tono de la señal acústica o, cuando se trate de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos, deberá permitir su correcta identificación y clara distinción frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales.*

⁴⁵ Guía Técnica sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo elaborada según Disposición final primera del RD 485/1997.

A tal efecto se recomendará comprobar si se cumplen estas especificaciones.

4.8 PRODUCTOS QUÍMICOS

En este séptimo apartado nos centraremos en el estudio de los riesgos producidos por la exposición del personal trabajador del Laboratorio a agentes químicos. Según el artículo 2 del R.D. 374/2001⁴⁶, 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, se considera *agente químico* “todo elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, [...]” [12]. Así mismo se considera *exposición a un agente químico* la “presencia de un agente químico en el lugar de trabajo que implica el contacto de éste con el trabajador, normalmente, por inhalación o por vía dérmica” [12].

Dentro del Laboratorio se examinarán los posibles efectos adversos del uso del éter dietílico (o dietiléter) y el alcohol etílico (o etanol) para formar la mezcla limpiadora de los instrumentos y equipos del LCD. Se trata de una disolución al 30% éter dietílico PA-ACS-ISO y 70% etanol absoluto PA-ACS-ISO en volumen elaborada por trabajadores cualificados del Laboratorio. Los dos componentes de la mezcla, ambos de elevada pureza, se consideran agentes potencialmente dañinos o peligrosos y precisarían del análisis necesario de acuerdo a lo estipulado en el citado R.D. También se usa vaselina filante para guardar cierto instrumental y que no se oxide, pero es una sustancia no peligrosa según el reglamento (CE) 1272/2008⁴⁷.

⁴⁶ Este real decreto traspone al ordenamiento jurídico español la Directiva del Consejo 98/24/CE, de 7 de abril, y la Directiva 2000/39/CE de la Comisión, de 8 de junio.

⁴⁷ Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006.

A priori el mayor riesgo para la salud del trabajador que presenta el manejo de estas sustancias es la exposición por inhalación. Los síntomas en este caso serían náuseas, vómitos, dolor de cabeza y pérdida de la conciencia, causando además cierta irritación del tracto respiratorio. Otros riesgos que pueden existir son: riesgo de reacciones químicas peligrosas al realizar la mezcla, riesgo de contacto con la piel y ojos de los compuestos o riesgo de incendio y explosión, al tratarse de líquidos altamente inflamables y volátiles.

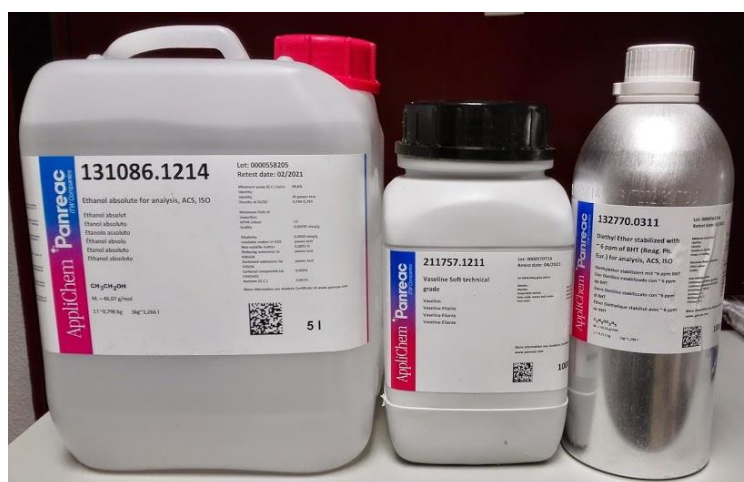


Figura 4.24: Productos químicos presentes en el Laboratorio

4.8.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

De acuerdo con el RD 363/1995⁴⁸, Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el RD 255/2003, Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, los productos químicos deben contar

⁴⁸ Real Decreto que ha sufrido numerosas modificaciones y ampliaciones como son: 1. la dispuesta en el RD 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por RD 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH) y 2. la dispuesta en el RD 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el RD 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

con etiqueta sobre el envase y ficha de seguridad química (FDS). Tal identificación es exigible al fabricante o proveedor al adquirir el producto, y el empresario/usuario debe mantener la garantía de esta identificación permanentemente. Por tanto, antes de valorar el riesgo por exposición a estos agentes, lo primero que debemos hacer es comprobar la existencia de estos dos documentos.

En el caso del Laboratorio ambos compuestos cuentan con etiqueta de identificación sobre los envases y también se dispone de sus fichas de seguridad química (proporcionadas por el fabricante). Es importante que las personas expuestas a estos productos tengan acceso a las FDS para que estén informadas de los riesgos que entraña su manipulación y la manera de actuar en caso de emergencia, por ello las fichas están accesibles a los trabajadores del Laboratorio.



Figura 4.25: Etiqueta de identificación sobre envase del dietiléter

Por el contrario, los recipientes que contienen la mezcla limpiadora no tienen ninguna identificación ni etiqueta que presuponga que la disolución se encuentra en su interior. Esta deficiencia es bastante grave, pues la mezcla realizada es incolora y podría dar lugar a fatales equivocaciones.

A continuación comprobaremos las condiciones de almacenamiento y manipulación de los agentes químicos en el LCD. Las zonas destinadas

exclusivamente al almacenamiento de agentes químicos deben ajustarse a las exigencias del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus, hasta ahora, nueve Instrucciones Técnicas Complementarias recogidas en el Real Decreto 379/2001 y actualizadas por el Real Decreto 105/2010. Si bien es cierto, la legislación específica existente sobre almacenamiento de productos químicos contenida en las ICT-MIE-APQ⁴⁹ no es aplicable en su conjunto a las condiciones habituales de los laboratorios, en los que en general, se almacenan cantidades pequeñas de productos químicos.

Según la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo⁵⁰, que resume aspectos de la normativa aplicable [29]:

- 1. Un principio básico de seguridad es limitar las cantidades de sustancias peligrosas en los lugares de trabajo a las estrictamente necesarias.*
- 2. Las sustancias deberán ser almacenadas agrupándolas por comunidades de riesgo, depositándolas en recipientes seguros y herméticamente cerrados.*
- 3. Los recipientes metálicos son los más seguros, los de vidrio son frágiles y por ello deben protegerse. Los de plástico, por otra parte, se deterioran por envejecimiento.*
- 4. Las áreas de almacenamiento deben estar protegidas, ventiladas (ya sea con ventilación natural o forzada) y con control de derrames, aparte de las exigencias propias en función de su peligrosidad y de acuerdo con las prescripciones legales.*

Referente a los puntos descritos en el caso concreto del LCD:

⁴⁹ Instrucciones Técnicas Complementarias 1 a 9

⁵⁰ Elaborada por el INSHT de acuerdo a la disposición final primera del 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.

1. El Laboratorio mantiene el stock de productos químicos peligrosos al nivel más bajo posible.

2. Tanto el etanol como el éter son sustancias identificadas principalmente como inflamables y compatibles químicamente⁵¹. Se permite su almacenamiento conjunto y es así, en el mismo armario, como están almacenadas en el Laboratorio.

3. Los envases de plástico utilizados para almacenar la mezcla, son resistentes a las sustancias químicas que albergan, de fácil manejo y soportan golpes o caídas, pero también pueden sufrir un proceso de deterioro con el tiempo que los convierte en inseguros a largo plazo. Es por esto que se considera que son una opción de almacenamiento adecuada pero se recomienda cuidarlos y revisar su estado periódicamente. Los envases de los compuestos que forman la mezcla (éter etílico y etanol) son los facilitados por el proveedor.



Figura 4.26: Recipientes dosificadores de la mezcla limpiadora

4. Las pequeñas cantidades de éter y etanol en stock se almacenan en un armario ubicado en la sala de interferometría que permite tener los compuestos en un lugar protegido de la luz, ventilado, a temperatura ambiente y alejado de fuentes de ignición y calor, tal y como se expone en sus correspondientes FDS. Por tanto, no se detecta que exista

⁵¹ Según portal web del Servicio de Mantenimiento, Unidad de Medio Ambiente, de la Universidad de Sevilla: <http://smantenimiento.us.es/uma/incompatibilidades.php?q>

riesgo para los trabajadores que operan en esta sala debido a condiciones deficientes de almacenamiento de los productos químicos.

Aclarar que, aunque los recipientes de éter y etanol se guardan en un armario, no se trata de un armario de seguridad específico para albergar líquidos inflamables. Sin embargo, esto no supone ni un riesgo ni una negligencia por parte del LCD, ya que las cantidades almacenadas son pequeñas. Lo que implica que el almacenamiento de productos químicos en el Laboratorio está exento de la normativa reglamentaria vigente⁵².

Además, debido a que las cantidades de sustancias o preparados peligrosos no son importantes tampoco es necesario que el armario esté señalizado. Según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, y en particular según el apartado 4 del anexo VII, “Tuberías, recipientes y áreas de almacenamiento de sustancias y preparados peligrosos” [15]:

Las identificaciones de las zonas utilizadas para el almacenaje no será necesaria cuando las etiquetas de los distintos embalajes y recipientes, habida cuenta de su tamaño, hagan posible por sí mismas dicha identificación.

En este caso los líquidos se conservan en los recipientes etiquetados suministrados por el fabricante.

⁵² RD 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).



Figura 4.27: Almacenamiento componentes que forman la mezcla limpiadora

Los recipientes que contienen la mezcla limpiadora se encuentran distribuidos por las salas del LCD donde se usan. Esto es, en todas excepto las de comunicación, descanso y despacho de los responsables. En la norma está contemplado que haya situaciones en que, por necesidades de proceso, se requiera la presencia de cantidades de productos químicos peligrosos en el lugar de trabajo. Por tanto, su presencia es correcta y exenta de riesgo en este sentido.

En cuanto a la manipulación de las sustancias químicas la Guía Técnica señala, entre otras cosas, que [29]:

1. *La mayoría de la siniestralidad con sustancias químicas se presenta en su manipulación, especialmente en las operaciones de trasvase. Esta operación debería efectuarse, en instalaciones fijas, en lugares bien ventilados, preferentemente con extracción localizada y bajo control de derrames, evitando el vertido libre, limitando las operaciones manuales a las mínimas posibles.*
2. *Se dispone y se usan equipos de protección individual en la realización de operaciones con productos peligrosos.*

3. *Las operaciones de limpieza con sustancias inflamables o corrosivas deben realizarse con la debida precaución: ventilación, control de posibles focos de ignición, disponibilidad de medios materiales idóneos, etc.*

Referente a estos puntos:

1. Las operaciones de trasvase de sustancias para realizar la mezcla se realizan en la sala de interferometría, que es donde se encuentra el armario de almacenamiento de los componentes. Se trata de un lugar fijo y ventilado (ventilación forzada). Existe el riesgo, tanto por inhalación como por explosión, propio de la manipulación de sustancias químicas peligrosas, pero este tipo de manipulación es esporádica y dura poco tiempo, luego se puede decir que está controlado con la ventilación oportuna.

2. Como único elemento de protección el Laboratorio cuenta con guantes protectores para usar durante la elaboración de la mezcla y así evitar contacto de los compuestos con la piel. En el siguiente apartado se estudiará si es necesario proponer el uso de otros equipos de protección, como por ejemplo los respiratorios.

3. Las operaciones de limpieza de los equipos a calibrar se realizan con la mezcla limpiadora en varias estancias del Laboratorio. El preparado es inflamable y produce daños por inhalación por lo que, entre todos los recintos del LCD, debe hacerse en aquellos que cuenten con mejores condiciones de ventilación, esto es espacios abiertos y grandes.

Paradójicamente es en la sala de interferometría, que aunque cuenta con ventilación es un lugar bastante pequeño y cerrado, donde se usa en mayor medida la mezcla limpiadora. El operario que se encuentra en ese puesto de trabajo está expuesto, sobre todo, a los peligros y síntomas propios de la inhalación directa de un compuesto de esas características. Esta situación supone un grave riesgo para la salud y se deberán llevar a cabo medidas para eliminarlo.



Figura 4.28: Vista de la sala de interferometría del LCD

Resumiendo, en el estudio referente a la presencia de agentes químicos en el LCD se han encontrado riesgos que se han de eliminar o controlar como la ausencia de etiquetado en los recipientes que contienen la mezcla o las condiciones en que se usa ésta para limpiar los equipos.

4.9 USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Cuando existen riesgos que no pueden evitarse, eliminarse, controlarse o limitarse suficientemente con dispositivos de seguridad, medios técnicos de seguridad colectiva o medidas organizativas se recurre al uso de Equipos de Protección Individual (EPI).

El empresario debe suministrar a sus trabajadores ropas y equipos de protección apropiados, a fin de prevenir los riesgos de accidentes de efectos

perjudiciales para su salud y asumir las obligaciones específicas relativas a la utilización por los trabajadores de los EPI.

Lo relativo al uso de estos equipos viene regulado en la legislación española por el Real Decreto 773/1997⁵³, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual [19]. En la disposición final primera de este Real Decreto 773/1997, se insta al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo a la elaboración y actualización de una Guía Técnica para facilitar la aplicación e interpretación del Real Decreto. Es en esta Guía nos apoyaremos para realizar la evaluación de riesgos en el LCD en lo relativo al mal uso o ausencia de uso de los EPI cuando existen situaciones que sí lo requieren.

Según el artículo 2 del real decreto se define el *equipo de protección individual* como “cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin” [19].

En el artículo 3 se cita la obligación del empresario de determinar los puestos de trabajo en los que deba recurrirse a la protección individual y, para cada uno de ellos, el riesgo o riesgos frente a los que debe ofrecerse protección, las partes del cuerpo a proteger y el tipo de equipo o equipos de protección individual que deberán utilizarse.

En el R.D. 773/1997 también existen obligaciones para el personal. El artículo 10 insta a los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, a [19]:

a) Utilizar y cuidar correctamente los equipos de protección individual.

b) Colocar el equipo de protección individual después de su utilización en el lugar indicado para ello.

⁵³ Este Real Decreto transpone al ordenamiento jurídico español la Directiva europea 89/656/CEE, de 30 de noviembre de 1989.

c) Informar de inmediato a su superior jerárquico directo de cualquier defecto, anomalía o daño apreciado en el equipo de protección individual utilizado que, a su juicio, pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora.

De acuerdo con todo lo dicho, y tras haber observado y estudiado el normal funcionamiento del LCD, las actividades que se considera requieren utilización de algún tipo de equipo de protección individual son las calibraciones externas en general y las calibraciones de masas en particular. También se considera preciso el uso de elementos de protección cuando se trabaje con la máquina generadora de fuerza y se manipulen los agentes químicos para preparar la mezcla limpiadora.

Veamos si los trabajadores que desarrollan tareas en estos puestos cuentan con los EPI necesarios para su protección frente a un posible daño o si realmente están afectados por un riesgo que podría disminuirse contando con los EPI oportunos.

4.9.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

En el epígrafe 3 de este capítulo ya hemos explicado que en la sala Mecánica-Masa se trabaja con cargas de elevado peso. En ese apartado nos hemos centrado sobre todo en el riesgo de que se produzcan lesiones dorsolumbares, pero también existe el riesgo de que alguna de las masas se resbale y caiga sobre los pies del operario. Incluso las menos pesadas resultarían dañinas.

Los trabajadores que manipulan cargas en esta sala no usan ningún tipo de calzado especial para proteger sus pies, por lo que están expuestos a un peligro de caída de masas sobre ellos y aplastamiento de la parte anterior del pie. Por tanto posteriormente se deberá proponer el uso de calzado especial con resistencia en la punta.

El LCD realiza calibraciones en las áreas Mecánica-Masa y Dimensional tanto en las instalaciones del Laboratorio como en empresas externas. Los riesgos de los trabajadores cuando salen de las instalaciones del Laboratorio para realizar las calibraciones in-situ son los mismos que dentro, con el agravante de que las condiciones de trabajo suelen ser peores, por falta de espacio sobre todo. Referente al área Mecánica-Masa, al igual que en el propio Laboratorio, también corren el riesgo de que se caigan elementos sobre sus pies, pero todos los empleados cuentan con calzado de seguridad con refuerzo metálico en la puntera. En este caso el riesgo está controlado y acotado al máximo. Las calibraciones externas del área Dimensional no están expuestas a un peligro reconocible como tal pero el personal también lleva calzado de seguridad. Además, para todos los trabajos fuera del Laboratorio el personal cuenta con chalecos de alta visibilidad.

Durante los ensayos de fuerza con la máquina generadora los operarios sólo cuentan con la protección que les otorga la pantalla de policarbonato. Sería recomendable el uso de equipos de protección individual que reduzcan los daños ante un posible impacto en la cara, como por ejemplo gafas de seguridad o pantallas de protección facial.

Al trabajar con agentes químicos, para realizar y manipular la mezcla limpiadora los trabajadores deberían contar con mascarillas para evitar la inhalación de éstos en las salas donde la ventilación sea insuficiente.

En resumen, hay tareas que se encuentran expuestas a un riesgo por carecer de EPI, como son las desarrolladas al manipular los compuestos químicos y la máquina generadora de fuerza, y otras por no ser obligatorio el uso de EPI, como es la sala Mecánica-Masa.

4.10 MANIPULACIÓN DE ELEMENTOS CORTANTES

No podemos olvidarnos del riesgo que pueden generar durante su uso algunas herramientas manuales utilizados en el Laboratorio, especialmente durante el trabajo de oficina, como tijeras, cuchillas (cúter), la destructora de papel o grapadoras.

Se trata de elementos de uso frecuente y aparentemente inofensivo. De ahí que muchas veces no se preste atención a las tareas realizadas con ellos y los trabajadores se exponga a riesgos de corte.

La gravedad de las lesiones originadas por su utilización no suele ser importante pero aun así estudiaremos si hay presencia de este riesgo en el LCD.

4.10.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Tras una observación directa de los trabajos realizados con estos utensilios se descarta riesgo (más allá de las heridas fortuitas) por el uso de las tijeras, las grapadoras y las cuchillas.

Sin embargo se ha detectado peligro en el uso de la destructora de documentos. Este aparato tiene asociados riesgos importantes como el corte en dedos por manipulación de la tapa cuando se atasca (bastante usual) y el riesgo de atrapamiento si se produce la aproximación de corbatas, fulares, cadenas...durante esa manipulación. Además el trabajador en este caso no está avisado de los posibles peligros asociados a la utilización incorrecta de la máquina.

Capítulo 5

ANÁLISIS DE RIESGOS ERGONÓMICOS POR PUESTO DE TRABAJO

5.1 INTRODUCCIÓN

En este quinto capítulo se identificarán y analizarán los factores de riesgo ergonómico en las instalaciones y puestos de trabajo del Laboratorio.

El uso de la ergonomía en el campo de la prevención de riesgos laborales hace referencia a la búsqueda de situaciones de trabajo que pueden romper el equilibrio físico, mental y social de las personas que trabajan en un entorno laboral. En este sentido, una vez estudiadas esas situaciones y hallado su origen se debe intentar reducir el riesgo y adaptar el puesto y las condiciones de trabajo a las características del operador con el fin de que el trabajo pueda ser realizado salvaguardando la salud y la seguridad, con el máximo nivel de confort, satisfacción y eficacia.

El estudio ergonómico que nos ocupa abarcará de forma cuantitativa o cualitativa aspectos que pueden afectar al confort de los trabajadores, su carga física y mental, la organización y ambiente del puesto de trabajo, etc., pero sobre todo desde un punto de vista físico. Tras una observación y evaluación preliminar de los puestos de trabajo, y también con la información recogida en el anterior capítulo, se considera que las condiciones susceptibles de generar riesgos ergonómicos en el personal del Laboratorio son los siguientes:

- Exposición al ruido.
- Manipulación manual de cargas.
- Iluminación.
- Ambiente térmico.
- Trabajo con ordenador
- Posturas de trabajo, trabajos repetitivos y sobreesfuerzos.

En cuanto a la legislación sobre ergonomía, no son muy abundantes ni explícitas las referencias legales, pero entre los principios de acción preventiva indicados en el artículo 15 de la Ley 31/1995 sobre Prevención de Riesgos Laborales se incluye la necesidad de tener que adaptar el trabajo a la persona y planificar la prevención integrando en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo. Lo que en otras palabras significa tener en consideración los aspectos ergonómicos en el diseño y la configuración de los puestos de trabajo.

Además, una de las principales obligaciones de la Ley 31/1995 [4] es el análisis de las condiciones de trabajo. Y en este sentido, analizar sólo las condiciones que pueden generar un riesgo susceptible de ser evaluado en el anterior capítulo nos puede llevar a olvidar los riesgos ergonómicos y psicosociales en el ambiente laboral y también a incumplir la ley (por no aplicarla en su totalidad).

5.1.1 METODOLOGÍA

La metodología a utilizar para analizar ergonómicamente los puestos de trabajo en el LCD será la misma que la empleada en el anterior capítulo.

Esta metodología consiste básicamente en recopilar la información relativa a los puntos ergonómicos de estudio en los puestos de trabajo,

realizar los cálculos oportunos (si fuera necesario) y, por último, analizar la información recogida. Para llevar a cabo este proceso tomaremos como referencia y punto de partida toda la información que aparece en el Portal web de Ergonomía del INSHT. Este portal es, según se presenta la web, “un sitio en el que se pretende reunir toda la información procedente del INSHT relativa a esta disciplina (como métodos e instrumentos, publicaciones, normativa legal, actividades formativas, etc)”. De este espacio virtual obtendremos numerosos cuestionarios y fichas de evaluación.

En especial nos ayudaremos del “Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME” [37]. Este documento ha sido elaborado para tratar de abordar la evaluación de los riesgos laborales relacionados con los aspectos ergonómicos y psicosociales, tan difícil de acometer en las empresas pequeñas, por el INSHT conjuntamente con el Instituto de Biomecánica de Valencia, dentro del proyecto “Prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME”. El objetivo de este manual es proporcionar procedimientos sencillos para la identificación y evaluación de los riesgos ergonómicos y psicosociales. De él obtendremos, si ha lugar, “Listas de Identificación Inicial de Riesgos” y fichas con “Métodos de Evaluación” que usaremos para identificar y evaluar los riesgos.

Si algún aspecto requiere un estudio más detallado y conciso también existen en el portal cuestionarios y guías más amplios, completos y específicos. Pero es mejor empezar por métodos de evaluación lo más globales posibles y aumentar el nivel de profundización si se considera necesario.

5.2 EXPOSICIÓN AL RUIDO

En el segundo epígrafe del capítulo 4, relativo al estudio de los riesgos laborales por exposición al ruido, se concluyó que ninguno de los

puestos de trabajo del Laboratorio estaba expuesto a niveles de ruido que pudieran generar riesgo para el trabajador. En este apartado estudiaremos si existen situaciones acústicas de discomfort o no tolerables ergonómicamente para el trabajador.

Son muchos los efectos negativos que puede tener la exposición al ruido. Desde una “simple” molestia hasta alteraciones fisiológicas en diferentes órganos, pasando por distracciones, interferencias en la comunicación, disminución del rendimiento o alteraciones psicológicas (irritabilidad, tensión, agresividad, etc.).

Ya se habló en el anterior capítulo de los niveles de exposición diarios que daban lugar a una acción⁵⁴. Pero para niveles inferiores de ruido se ha de recurrir a normas técnicas y recomendaciones que hacen referencia a que las condiciones ambientales no deben suponer una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores.

5.2.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

La OMS (Organización Mundial de la Salud) define el intervalo de 35 dB(A) a 65 dB(A) como aquel en que la población considera que el ruido es molesto y perturbador, pudiéndose tomar estos niveles sonoros como criterio de referencia de la posible existencia de molestias por ruido. Los valores de ruido presentes en el LCD se concentran en ese intervalo.

Sabiendo que el Laboratorio presenta niveles de ruido perturbadores según la OMS, veamos si los trabajadores del centro refieren o perciben esas molestias. Para ello cumplimentaremos la lista de identificación inicial de riesgos con la información otorgada por el personal. Si es positiva, se continuará el estudio con el “Método para la Evaluación Ergonómica de los Riesgos por Exposición al Ruido” proporcionado en por el Manual.

⁵⁴ Según criterios R.D. 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.

Las quejas de los trabajadores sobre el ruido en el Laboratorio afectan por igual a todas las salas y por eso se ha cumplimentado la lista inicial de riesgos para todo el LCD (Tabla 5.18).

Tabla 5.18: Lista identificación inicial riesgos

| LISTA IDENTIFICACIÓN INICIAL RIESGOS POR RUIDO EN EL LCD | |
|---|---|
| X | Algún trabajador refiere molestias por el ruido que tiene en su puesto de trabajo. |
| X | Hay que forzar la voz para poder hablar con los trabajadores de puestos cercanos debido al ruido. |
| | Es difícil oír una conversación en un tono de voz normal a causa del ruido. |
| | Los trabajadores refieren dificultades para concentrarse en su trabajo debido al ruido existente. |

A la vista de la identificación inicial es necesario realizar el cuestionario de evaluación que nos ayude a recoger información sobre las situaciones y causas que producen molestias a los trabajadores para así poder actuar sobre ellas. El cuestionario cumplimentado se puede ver en la siguiente página.

MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS RIESGOS POR EXPOSICIÓN A RUIDO

ÁREA DE TRABAJO: LCD PUESTO: Todos los puestos

TIPO DE RUIDO

- Se han recibido quejas de los trabajadores relacionadas con el ruido.
- El ruido es constante y molesto durante toda la jornada laboral.
- A lo largo de la jornada, existen variaciones periódicas del nivel de ruido acusadas y molestas.
- Hay ruidos de impacto frecuentes, molestos o que producen sobresaltos.
- En determinados periodos horarios el nivel de ruido es molesto.
- El trabajador no puede controlar la emisión de ruido molesto o bien éste no es predecible.

TIPO DE TAREA

- El trabajo desarrollado implica concentración o altos niveles de atención.
- El desarrollo habitual de la tarea exige una elevada discriminación auditiva.
- En presencia de ruido se incrementa el número de errores.
- Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo del trabajo.
- Hay atención al público, sea directa (personal o presencial) o telefónica.
- Los niveles de ruido impiden oír señales acústicas relevantes o entender mensajes por megafonía.
- Resulta ininteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor y sin forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo.

FUENTES DE RUIDO

- Existen equipos ruidosos necesarios para el desarrollo de la tarea
- El fabricante de los equipos NO adjunta en las características técnicas los niveles de emisión de ruido
- Hay un sistema de ventilación/ climatización ruidoso.
- NO hay un programa de mantenimiento periódico de los equipos.
- La principal fuente de ruido proviene del golpeo de materiales.
- La principal fuente de ruido proviene del proceso productivo.
- Es importante el ruido procedente del exterior (tráfico, etc.).
- Hay ruido procedente de personas (conversaciones entre compañeros, público, etc.).

OBSERVACIONES: El trabajador refiere molestias por el ruido continuo de los sistemas de ventilación y climatización y puntualmente por la impresora de los certificados.

Se observa en el cuestionario que el principal problema de ruido en el Laboratorio procede del sistema de climatización y ventilación. Cabe destacar que, aunque estas apreciaciones son subjetivas, todos los trabajadores señalan las mismas molestias. Podemos afirmar, por tanto, que existe un riesgo ergonómico para el personal del LCD debido a los niveles de ruido molestos en el lugar de trabajo. Este resultado se tendrá en cuenta en el capítulo dedicado a proponer medidas que lo mitiguen o controlen.

5.3 MANIPULACIÓN DE CARGAS

En la evaluación del apartado 4.3 del capítulo anterior, donde se analiza el riesgo por manipulación manual de cargas superiores a 3 kg, se han tenido en cuenta también los factores ergonómicos. Los principales riesgos de este tipo detectados son las posturas adquiridas al realizar la manipulación, los sobreesfuerzos, la fatiga y la repetitividad de las tareas, los cuales se estudiarán en el apartado 5.7. de este capítulo.

No hay que olvidar que, aunque las cargas con un peso menor de 3kg no parecen susceptibles de generar riesgos dorsolumbares, sí pueden generar otros riesgos, sobre todo cuando se manipulan con mucha frecuencia, como por ejemplo trastornos en los miembros superiores debidos a esfuerzos repetitivos.

5.4 ILUMINACIÓN

En el capítulo 4 se ha medido la iluminación en todas las estancias del Laboratorio y se comprobado que no existen defectos de iluminación que produzcan riesgo de seguridad para los trabajadores. Pero sí se han

detectado deficiencias muy concretas en los niveles de iluminación que serán solventadas con la correspondiente acción en el apartado oportuno.

Ahora lo que nos ocupa es estudiar ergonómicamente la iluminación del Laboratorio. Tan importante es contar con un nivel de iluminación adecuado en el puesto de trabajo (estudiado en capítulo 4) como la posición de las luminarias, el número y superficie aparente de estas fuentes de luz, la cromaticidad de las mismas, los posibles deslumbramientos en la zona de trabajo, la eficacia visual necesaria, etc. Comprobando estos aspectos trataremos de analizar si existe un riesgo ergonómico por las condiciones de iluminación del puesto.

Para ello, lo primero que haremos es cumplimentar la lista de identificación inicial de riesgos referidos a la iluminación que nos proporciona el “Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME” [37]. Si ninguno de los ítems que señala la lista es afirmativo se considera que la situación es aceptable y no será necesaria la realización del método de evaluación que incluye el manual por medio de la ficha correspondiente. Si, por el contrario, se marca algún ítem de la lista debe evaluarse la iluminación del Laboratorio con el método correspondiente.

5.4.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Todos los puestos, a excepción del desarrollado en la sala de recepción, comparten el mismo resultado en la lista de identificación inicial de riesgos referente a la iluminación:

Tabla 5.19: Lista identificación inicial riesgos por iluminación en todas las salas excepto recepción

| LISTA IDENTIFICACIÓN INICIAL RIESGOS POR ILUMINACIÓN | |
|---|---|
| | Los trabajadores manifiestan dificultades para ver bien la tarea. |
| | Se realizan tareas con altas exigencias visuales o de gran minuciosidad con una iluminación insuficiente. |

| | |
|--|--|
| | Existen reflejos o deslumbramientos molestos en el puesto o su entorno. |
| | Los trabajadores se quejan de molestias frecuentes en los ojos o la vista. |

Como se observa ninguno de los ítems que se pregunta son afirmativos, por lo que no es necesario estudiar la iluminación en esos puestos.

Cabe destacar que los Responsables Técnico y de Calidad no manifiestan dificultades para ver bien la tarea porque cuentan con un flexo auxiliar sobre su mesa de trabajo. Si bien es cierto, aunque la lista de identificación en esta sala no presenta incidencias porque trabajan con los flexos, sí han manifestado la incomodidad que les supone depender de estos elementos para desarrollar correctamente sus tareas.

Esta insuficiencia de iluminación ya se detectó en el estudio de iluminación del capítulo anterior y se propondrán medidas al respecto. Se podría decir que enmascara un riesgo ergonómico para el trabajador ya que aunque al final el nivel de iluminación es adecuado las condiciones no son las óptimas, ergonómicamente hablando. Se concluye, por tanto, que existe riesgo ergonómico para el trabajador debido a la iluminación de esta sala.

Veamos ahora lo que ocurre en la sala de recepción, almacenamiento y embalaje (Tabla 5.20):

Tabla 5.20: Lista identificación inicial riesgos por iluminación en sala recepción

| LISTA IDENTIFICACIÓN INICIAL RIESGOS ILUMINACIÓN SALA RECEPCIÓN | |
|--|---|
| X | Los trabajadores manifiestan dificultades para ver bien la tarea. |
| | Se realizan tareas con altas exigencias visuales o de gran minuciosidad con una iluminación insuficiente. |
| X | Existen reflejos o deslumbramientos molestos en el puesto o su entorno. |
| | Los trabajadores se quejan de molestias frecuentes en los ojos o la vista. |

Tal y como ya habíamos detectado, los trabajadores también notan la deficiencia de iluminación cuando realizan el reconocimiento de los equipos o las tareas de escritura para darles entrada y salida, además el puesto de escritura está justo debajo de la luminaria, por lo que el propio trabajador crea sombras sobre el papel que incomodan a la hora de escribir y leer. Debido a la iluminación el personal del LCD no desempeña su trabajo de manera confortable y eso puede entrañar un riesgo ergonómico. Es momento de recopilar más información para completar la ficha del “Método para la evaluación de los riesgos por las condiciones de iluminación del puesto” que facilita el manual. Con ello conseguiremos una evaluación completa. La ficha cumplimentada se muestra en la siguiente hoja.

MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN DEL PUESTO

ÁREA DE TRABAJO: LCD PUESTO: Sala recepción y almacenaje

NIVELES DE ILUMINACIÓN

- El nivel de luz disponible en cada puesto no es suficiente para realizar la tarea con comodidad.
(Para decidir esto es importante contar con la opinión del trabajador. En caso de duda es necesario proceder a su medición, para lo cual debe intervenir un técnico de un Servicio de Prevención).
- El nivel de luz no es suficiente en las zonas de paso o de acceso al puesto
(Para decidir esto es importante contar con la opinión del trabajador. En caso de duda es necesario proceder a su medición, para lo cual debe intervenir un técnico de un Servicio de Prevención).
- En caso de trabajar con pantallas de visualización, el nivel de iluminación existente es demasiado elevado.
(Un nivel de iluminación demasiado alto empeora la visibilidad de la pantalla. En caso de duda es necesario proceder a su medición, para lo cual debe intervenir un técnico de un Servicio de Prevención).

DESLUMBRAMIENTOS

- Desde la posición habitual de trabajo se perciben luminarias muy brillantes que molestan a la vista, es decir, que producen deslumbramiento.
(Por ejemplo, lámparas desnudas, sin apantallar).
- Desde la posición habitual de trabajo se perciben ventanas que molestan a la vista, es decir, que producen deslumbramiento.
(Por ejemplo, ventanas sin persianas ni cortinas situadas frente al trabajador).
- Desde la posición habitual de trabajo se perciben otros elementos del entorno que producen deslumbramiento.
(Por ejemplo, paredes o mamparas demasiado luminosas situadas frente al trabajador).

REFLEJOS MOLESTOS

- En la propia tarea o zona de trabajo se producen reflejos o brillos molestos.
(Por ejemplo, en superficies pulidas o reflectantes de la mesa o de los elementos de trabajo).
- En el entorno se producen reflejos o brillos molestos.
(Por ejemplo, en tabiques con acristalamientos).

DESEQUILIBRIOS DE LUMINANCIA

- Existen grandes diferencias de luminosidad (luminancia) entre los elementos del puesto.
(Por ejemplo, impresos en papel blanco que han de ser leídos sobre una mesa oscura).

SOMBRAS MOLESTAS

Se proyectan sombras molestas en el área de trabajo donde se realiza la tarea visual.

(Por ejemplo, sombras proyectadas por el propio cuerpo del trabajador, debido a la situación del puesto respecto a las luminarias).

PARPADEOS MOLESTOS

Las lámparas producen parpadeos molestos de luz.

REPRODUCCIÓN DEL COLOR

La luz existente no permite una percepción suficiente de los colores para el tipo de tarea realizada.

MANTENIMIENTO

- Existen lámparas (*bombillas, tubos fluorescentes*) fundidas o averiadas.
- Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados.
- Están sucios los sistemas de iluminación artificial.
- No están limpias las ventanas, claraboyas o lucernarios (en caso de existir).

OBSERVACIONES:

Cuando se rellenan los registros entrada y salida de equipos el nivel de luz es insuficiente.

Además el foco de luz está justo encima de la mesa, por lo que el operario se hace sombra al escribir.

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

A la vista de la ficha de evaluación realizada en el puesto de trabajo de la sala de recepción y almacenaje, se observa que nuestra intuición era correcta. Las condiciones de trabajo suponen un riesgo ergonómico para el personal debido a que el nivel de iluminación no es adecuado y a que se proyectan sombras molestas. Las soluciones oportunas para paliar estos inconvenientes y que los trabajadores trabajen en mejores condiciones se propondrán en el capítulo 6.

5.5 AMBIENTE TÉRMICO

Del estudio de la temperatura y humedad en el Laboratorio del capítulo anterior ya sabemos que sus valores en todas las salas son adecuados, o más bien, están dentro del rango límite establecido. La pregunta que debemos hacernos ahora es si el operario trabaja en un ambiente confortable, que es en lo que se centra la ergonomía.

El portal de ergonomía del INSHT, en el apartado sobre ambiente térmico, señala que:

El valor de las diferentes variables termohigrométricas, combinado con la intensidad de la actividad realizada en el trabajo, el tipo de vestido y las características individuales de los trabajadores, originan diferentes grados de aceptabilidad del ambiente térmico. El ambiente térmico del lugar de trabajo, aunque no sea extremo, puede influir negativamente en el bienestar de los trabajadores. Un ambiente térmico inadecuado puede originar una reducción del rendimiento físico y mental, con la consiguiente disminución de la productividad, y un incremento de las distracciones, debido a las molestias ocasionadas, pudiendo ser estas distracciones la causa de accidentes laborales.

Queda clara la importancia de realizar un estudio ergonómico de las condiciones ambientales en las que se desarrolla el trabajo dentro del LCD, de modo que se puedan solventar, en la medida de lo posible, aquellas situaciones en las que existe estrés térmico o disconfort para los empleados.

Para llevar a cabo el estudio se tomará como referencia el “Método simple de evaluación de molestias térmicas y riesgos debidos al estrés térmico por observación directa de las condiciones de trabajo”, realizado y editado por el INSHT, al que se denomina “EVALTER-OBS” [23].

Como bien indica el nombre del método, EVALTER-OBS trata de evaluar los puestos de trabajo mediante una observación de las condiciones de trabajo. Este principio de la observación directa se basa en la “Estrategia Sobane⁵⁵ de Gestión de Riesgos Laborales” propuesta por el profesor Jacques Malchaire⁵⁶. El R.D. 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP) [14], señala que “el procedimiento de evaluación utilizado deberá proporcionar confianza sobre su resultado”. Para ello no es imprescindible la realización de mediciones. Se puede recurrir a una directa apreciación profesional acreditada, sin mediciones, cuando mediante la misma se puedan obtener resultados concluyentes sobre la evaluación y no exista normativa específica en sentido contrario.

5.5.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Es momento de empezar con el método Evalter-obs, el cual consta de dos fases. En la Fase 1 se realiza la identificación y/o evaluación preliminar de los riesgos y molestias térmicos. Se trata de una lista que contiene cuestiones muy generales sobre la temperatura, la humedad y las corrientes de aire que pueden dar una idea de si las condiciones térmicas constituyen o

⁵⁵ SOBANE: Screening, OBServation, ANalysis, Expertise).

⁵⁶ Ph.D en Salud en el trabajo y profesor en la Universidad Católica de Lovaina. Director de la Unidad de Higiene y Fisiología del Trabajo en Bruselas y director de los programas de formación en seguridad e higiene industrial y en ergonomía. Autor de diversas investigaciones y publicaciones sobre problemas músculo esqueléticos, condiciones térmicas de trabajo, conservación auditiva, etc.

no un problema en las distintas épocas del año. Si no se marca ningún elemento de la lista significa que los riesgos o molestias térmicos se pueden considerar aceptables. Por el contrario, si se marca algún elemento, se considera la posibilidad de que sean inaceptables, por lo que es necesario continuar el proceso y pasar a la segunda fase. La *Fase 2*, denominada “Evaluación de los Riesgos y Molestias Térmicos Mediante la Observación Directa Detallada de las Condiciones de Trabajo”, corresponde a la recogida de información sobre los causantes de los riesgos y molestias térmicas. En ella se recopila información individualizada de cada factor térmico determinante, así como sus fuentes y elementos o circunstancias que influyen sobre ellos.

A continuación, ya que el resultado es igual para todas, se muestran las fichas de evaluación preliminar de tres de las salas del Laboratorio:

PLANTILLA 1

Lista de identificación/evaluación preliminar de riesgos y molestias térmicos.

| EVALTER-OBS: FASE 1 | | |
|--|--|-----------------------------|
| <p>LISTA DE IDENTIFICACIÓN/EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGOS Y MOLESTIAS TÉRMICOS</p> <p>Ningún elemento marcado ⇒ SITUACIÓN ACEPTABLE Algún elemento marcado en un apartado ⇒ PASAR A FASE 2</p> | | |
| Zona sala recepción equipos | Puesto de trabajo recepción eq. | Fecha: 10 / 05 /2015 |
| <i>(márquese lo que proceda)</i> | | |
| <input type="checkbox"/> Temperatura inadecuada debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado: | | |
| <input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño | | |
| <input type="checkbox"/> Humedad ambiental inadecuada (el ambiente está seco o demasiado húmedo): | | |
| <input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño | | |
| <input type="checkbox"/> Corrientes de aire que producen molestias por frío: | | |
| <input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño | | |
| SITUACIÓN ACEPTABLE | | |
| Zona despacho responsables | Puesto de trabajo oficina | Fecha: 10 / 05 /2015 |
| <i>(márquese lo que proceda)</i> | | |
| <input type="checkbox"/> Temperatura inadecuada debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado: | | |
| <input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño | | |
| <input type="checkbox"/> Humedad ambiental inadecuada (el ambiente está seco o demasiado húmedo): | | |
| <input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño | | |
| <input type="checkbox"/> Corrientes de aire que producen molestias por frío: | | |
| <input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño | | |
| SITUACIÓN ACEPTABLE | | |
| Zona sala interferometría | Puesto de trabajo calibración | Fecha: 10 / 05 /2015 |
| <i>(márquese lo que proceda)</i> | | |
| <input type="checkbox"/> Temperatura inadecuada debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado: | | |
| <input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño | | |
| <input type="checkbox"/> Humedad ambiental inadecuada (el ambiente está seco o demasiado húmedo): | | |
| <input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño | | |
| <input type="checkbox"/> Corrientes de aire que producen molestias por frío: | | |
| <input type="checkbox"/> Invierno <input type="checkbox"/> Verano <input type="checkbox"/> Primavera/ Otoño | | |
| SITUACIÓN ACEPTABLE | | |

Como se observa no hay ningún elemento marcado en los formularios para ninguna de las salas, lo que significa que no es necesario pasar a la segunda fase del método, pues se considera que la situación térmica en el Laboratorio es aceptable. En definitiva, podemos decir que las condiciones termohigrométricas en todas las estancias del Laboratorio son óptimas y que, por tanto, el Laboratorio goza de un ambiente confortable para el personal que trabaja en él.

5.6 TRABAJO CON ORDENADOR (PVD)

Un elevado volumen de la actividad desarrollada en el LCD se realiza sentado frente a una pantalla de ordenador. Desde la gestión de la correspondencia (vía correo electrónico), la formalización de hojas de cálculo con los datos obtenidos en las calibraciones o la elaboración de certificados, realizada en los despachos, hasta la visualización de la información proporcionada por la interfaz en algunos equipos de medición⁵⁷, en el resto de salas que cuentan con ordenador.

En materia de puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos (PVD) la normativa vigente en España es el Real Decreto 488/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización [18]. Este decreto encomienda de manera específica⁵⁸ al INSHT la elaboración y el mantenimiento actualizado de una Guía Técnica. En ella nos apoyaremos para estudiar los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores del LCD.

⁵⁷ Medidora tridimensional, medidora de una coordenada horizontal, máquina de ensayos universal y registro termohigrómetro.

⁵⁸ En su disposición final primera.

Según indica la Guía, los riesgos asociados al uso de equipos con pantallas de visualización de datos son principalmente los trastornos musculoesqueléticos, los problemas visuales y la fatiga mental. Asimismo la probabilidad de experimentar tales trastornos está relacionada directamente con la frecuencia y duración de los períodos de trabajo ante la pantalla, así como con la intensidad y grado de atención requeridos por la tarea.

Como se ha introducido al principio de este epígrafe, en el Laboratorio son varios los puestos de trabajo con actividades que requieren de ordenadores y, por tanto, de su correspondiente pantalla de visualización de datos. Por lo que se cree conveniente y acertado realizar el estudio de riesgos debidos al uso de PVD.

A efectos del Real Decreto se entiende por [18]:

- **Pantalla de visualización:** *una pantalla alfanumérica o gráfica, independientemente del método de representación visual utilizado.*
- **Puesto de trabajo:** *el constituido por un equipo con pantalla de visualización provisto, en su caso, de un teclado o dispositivo de adquisición de datos, de un programa para la interconexión persona/máquina, de accesorios ofimáticos y de un asiento y mesa o superficie de trabajo, así como el entorno laboral inmediato.*
- **Trabajador:** *cualquier trabajador que habitualmente y durante una parte relevante de su trabajo normal utilice un equipo con pantalla de visualización.*

5.6.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Lo primero que haremos es identificar si en base a las tareas desempeñadas y carga de trabajo con el ordenador se puede considerar a los trabajadores en los puestos del Laboratorio con ordenador como usuarios de PVD. Para ello rellenaremos, con la ayuda de los propios trabajadores, la lista de identificación proporcionada por el portal de

ergonomía del INSHT en los puestos de estudio. Esto es los despachos, tanto del Personal Auxiliar como de los Responsables, y las salas de Interferometría, Metrología y Mecánica-Fuerza y Par. Dado que la carga de trabajo es similar en ambos despachos se estudiará su situación en conjunto. Lo mismo ocurre con las tareas realizadas con el ordenador en el resto de salas comentadas, se estudiarán en conjunto.

A continuación se muestran las fichas de identificación de usuarios comentadas:

DESPACHOS RESPONSABLES Y PERSONAL AUXILIAR:

IDENTIFICACIÓN DE LOS USUARIOS DE EQUIPOS CON PVD

Se considerará que son susceptibles de tener riesgos derivados del uso de equipos que incluyan pantallas de visualización, todos aquellos trabajadores que trabajen con pantallas de visualización alfanuméricas o gráficas, basadas en cualquier tipo de tecnología, que cumpla los criterios establecidos para considerarse trabajador usuario.

- | | SI | NO |
|--|--------------------------|-------------------------------------|
| ¿Trabaja con la pantalla de visualización más de 4 horas al día? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ¿Trabaja con la pantalla de visualización más de 20 horas a la semana? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Si la respuesta es SI a cualquiera de estas dos preguntas, se considera trabajador usuario de PVD.

- | | SI | NO |
|--|-------------------------------------|--------------------------|
| ¿Trabaja con la pantalla de visualización entre 2 y 4 horas al día? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Trabaja con la pantalla de visualización entre 10 y 20 horas a la semana? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Si la respuesta es SI a cualquiera de estas dos preguntas, marque a continuación los requisitos de utilización para la realización de su trabajo con estos equipos.

- | | SI | NO |
|--|-------------------------------------|--------------------------|
| Depende del equipo para realizar el trabajo, no pudiendo disponer fácilmente de medios alternativos para conseguir los mismos resultados. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| No puede decidir voluntariamente si utiliza o no el equipo para realizar su trabajo. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Necesita una formación o experiencia específica en el uso del equipo, exigidas por la empresa, para hacer el trabajo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Utiliza habitualmente el equipo durante períodos continuos de una hora o más. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Utiliza el equipo diariamente o casi diariamente, durante períodos continuos de una hora o más. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| La obtención rápida de información por parte del usuario a través de la pantalla constituye un requisito importante del trabajo. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Las necesidades de la tarea exigen un nivel alto de atención por parte del usuario, por ejemplo, debido a que las consecuencias de un error pueden ser críticas. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Si ha respondido afirmativamente al menos a 5 de los requisitos, se considera trabajador usuario de PVD.

SALAS DE INTERFEROMETRÍA, METROLOGÍA Y MECÁNICA-FUERZA:

IDENTIFICACIÓN DE LOS USUARIOS DE EQUIPOS CON PVD

Se considerará que son susceptibles de tener riesgos derivados del uso de equipos que incluyan pantallas de visualización, todos aquellos trabajadores que trabajen con pantallas de visualización alfanuméricas o gráficas, basadas en cualquier tipo de tecnología, que cumpla los criterios establecidos para considerarse trabajador usuario.

- | | SI | NO |
|--|--------------------------|-------------------------------------|
| ¿Trabaja con la pantalla de visualización más de 4 horas al día? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ¿Trabaja con la pantalla de visualización más de 20 horas a la semana? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Si la respuesta es SI a cualquiera de estas dos preguntas, se considera trabajador usuario de PVD.

- | | SI | NO |
|--|--------------------------|-------------------------------------|
| ¿Trabaja con la pantalla de visualización entre 2 y 4 horas al día? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ¿Trabaja con la pantalla de visualización entre 10 y 20 horas a la semana? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Si la respuesta es SI a cualquiera de estas dos preguntas, marque a continuación los requisitos de utilización para la realización de su trabajo con estos equipos.

- | | SI | NO |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Depende del equipo para realizar el trabajo, no pudiendo disponer fácilmente de medios alternativos para conseguir los mismos resultados. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| No puede decidir voluntariamente si utiliza o no el equipo para realizar su trabajo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Necesita una formación o experiencia específica en el uso del equipo, exigidas por la empresa, para hacer el trabajo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Utiliza habitualmente el equipo durante períodos continuos de una hora o más. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Utiliza el equipo diariamente o casi diariamente, durante períodos continuos de una hora o más. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| La obtención rápida de información por parte del usuario a través de la pantalla constituye un requisito importante del trabajo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Las necesidades de la tarea exigen un nivel alto de atención por parte del usuario, por ejemplo, debido a que las consecuencias de un error pueden ser críticas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Si ha respondido afirmativamente al menos a 5 de los requisitos, se considera trabajador usuario de PVD.

A la vista de las fichas se observa que la información recogida en los despachos identifica a sus empleados como usuarios de pantallas de visualización de datos, pero en las salas de Interferometría, Metrología y Mecánica-Fuerza y Par, no se cumplen los criterios estipulados para ello.

Una vez identificados los puestos equipados con PVD ocupados por empleados con la consideración de “trabajadores usuarios” hay que comprobar si son susceptibles de tener riesgos ergonómicos derivados de su uso.

Como en apartados anteriores, bastará con aplicar el “Método para la evaluación de los riesgos por el trabajo con pantallas de visualización”, proporcionado por el Manual, en los despachos. Si hay un solo ítem marcado en cualquiera de los apartados indicará una posible situación de riesgo no tolerable. El nivel de riesgo será tanto mayor cuanto mayor sea el número de ítems señalados y habría que adoptar las correspondientes medidas preventivas, pero eso no es objeto de este capítulo.

Se ha decidido no diferenciar entre los despachos del personal auxiliar y de los responsables porque las mesas de trabajo, sillas y pantallas de visualización son similares. Si hay diferencias en alguno de los ítems examinados se anotarán en el apartado de observaciones. A continuación se muestra el formulario realizado:

MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR EL TRABAJO CON PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN

ÁREA DE TRABAJO: LCD PUESTO: Despachos

ORDENADOR

- El borde superior de la pantalla está por encima del nivel de los ojos del usuario.
- La distancia visual entre la pantalla y los ojos es <40 cm.
- La pantalla no está situada frente al usuario.
- El teclado no está frente al usuario.
- La inclinación del teclado no es ajustable y/o no permanece estable en la posición elegida.
- La distancia horizontal entre el borde frontal de la mesa y el del teclado es <10 cm.
- El tamaño de la pantalla (medido diagonalmente) es <35 cm (14") para las tareas de lectura, o <42 cm (17") para las tareas con gráficos.
- La pantalla no tiene un tratamiento anti-reflejo incorporado o no tiene colocado un filtro para evitar los reflejos.
- El accionamiento del ratón no puede ser modificado para adaptarlo a las personas zurdas.
- Al usar el ratón, no puede apoyarse el antebrazo sobre la superficie de trabajo o se estira excesivamente el brazo.
- El trabajador tiene dificultad para leer la información de la pantalla debido al pequeño tamaño de los caracteres, a la inestabilidad de la imagen o al ajuste inadecuado del brillo y el contraste entre el fondo de la pantalla y los caracteres.
- El trabajador tiene dificultad para leer documentos (en papel) durante el trabajo con pantallas de visualización (por ejemplo, en las tareas de introducción de datos), debido a factores como el tamaño de los caracteres o el contraste entre los caracteres y el fondo del documento.

SILLA

- El asiento o el respaldo no están acolchados o no son de material transpirable.
- El asiento de la silla no es giratorio.
- La silla no tiene 5 apoyos con ruedas.
- La altura del asiento no es regulable estando sentado.
- La inclinación del respaldo no es regulable estando sentado.
- La altura del borde superior del respaldo hasta el asiento es <36 cm.
- Cuando el trabajador apoya la espalda completamente en el respaldo, el borde del asiento le presiona la parte posterior de las piernas.
- Los reposabrazos impiden acercarse a la mesa (al tropezar con el borde de la mesa).

MESA

- Los bordes y esquinas no están redondeados o hay salientes que pueden producir lesiones.
- Hay cajones o traviesas bajo la parte central del tablero.
- La mesa no tiene un acabado mate y color suave.
- La altura de la mesa no está aproximadamente a la altura de los codos del usuario.
- El espacio libre bajo la mesa tiene una anchura < 60 cm o una altura < 65 cm.
- La superficie del tablero principal no es suficiente para colocar con comodidad todos los elementos de trabajo. En los trabajos de oficina se recomienda una superficie mínima de 160x80 cm.
- En trabajos de oficina, la distancia entre el borde frontal de la mesa y el obstáculo más cercano detrás del trabajador es < 115 cm.

ACCESORIOS

- El trabajador no dispone de un reposapiés en caso necesario, que cumpla con las siguientes características:
 - Inclinación ajustable entre 0° y 15° sobre el plano horizontal.
 - Dimensiones mínimas de 45 cm de ancho por 35 cm de profundidad.
 - Superficies antideslizantes, tanto en la zona superior para los pies como en sus apoyos para el suelo.
- No existe un soporte especial o atril para los documentos en las tareas que requieren la lectura frecuente de documentos.

ENTORNO

Comprobar las condiciones de iluminación, ruido y ambiente térmico en los cuestionarios específicos propuestos para estos apartados.

OBSERVACIONES:

La PVD usada por uno de los trabajadores del despacho del personal auxiliar se encuentra sobre un alzador de madera que hace que el borde superior de la pantalla esté por encima del nivel de sus ojos.

Ruido procedente del sistema de ventilación en los dos despachos.

Iluminación auxiliar sobre mesa de trabajo en despacho de los responsables.

Respecto al apartado del formulario denominado entorno, ya se ha hablado en otros anteriores ocasiones que los trabajadores perciben niveles de ruido no excesivamente altos pero continuos y molestos, y que los correctos niveles de iluminación en los escritorios del personal responsable se consiguen con flexos auxiliares sobre las mesas. Se asume que hay cierto riesgo ergonómico durante el uso de PVD debido al entorno de trabajo pero son aspectos que se han tratado y tratarán en los apartados específicos.

Nos centramos ahora en el único ítem marcado en la ficha. En él se advierte que en una de las dos mesas de trabajo que hay en el despacho del personal auxiliar (asociada a un trabajador concreto) la PVD se encuentra sobre un alzador de madera. Esto hace que el borde superior de la pantalla esté por encima del nivel de los ojos del trabajador (Figura 5.29).

Según la Guía Técnica sobre utilización de PVD [27]:

En lo que concierne a la colocación de la pantalla, se recomienda situarla a una distancia superior a 400 mm respecto a los ojos del usuario y a una altura tal que pueda ser visualizada dentro del espacio comprendido entre la línea de visión horizontal y la trazada a 60° bajo la horizontal.

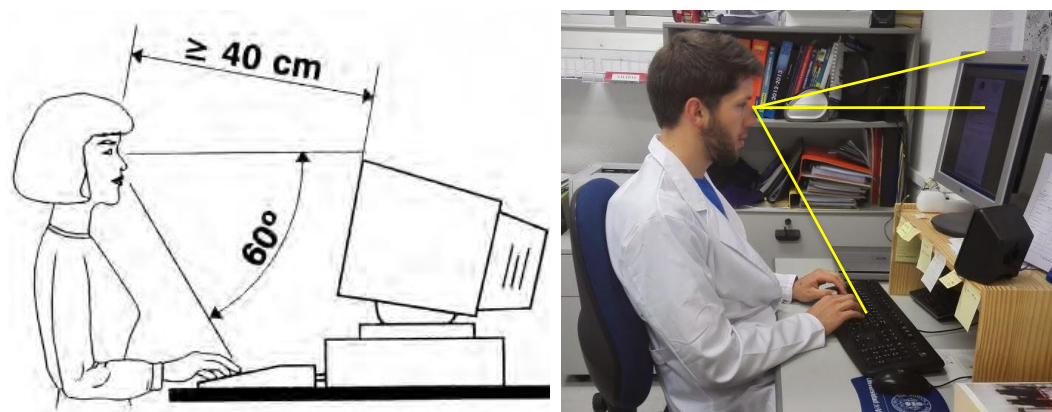


Figura 5.29: Posición deseable y real frente a la pantalla de visualización de datos

Esta situación genera discomfort e incluso dolor en el trabajador al forzar de manera prolongada la posición del cuello o los ojos. Estamos ante un riesgo ergonómico debido a la posición de la PVD en la mesa de trabajo, es decir, al diseño del puesto de trabajo.

Según el punto 1 del Anexo del R.D. 488/1997, denominado Equipo, “podrá utilizarse un pedestal independiente o una mesa regulable para la pantalla” [18], por lo que el soporte de madera que se usa en el Laboratorio no es incorrecto. Lo incorrecto es su altura, o mejor dicho la altura que toma la pantalla gracias a él. La solución a este riesgo es tan sencilla como disminuir la elevación del pedestal hasta que la altura a la que se encuentre la pantalla colocada sobre él sea la óptima para el usuario específico que trabaja con ella. Esta propuesta se formalizará en el siguiente capítulo.

Para concluir esta apartado, decir que el riesgo ergonómico encontrado tiene consecuencias musculoesqueléticas para el operario en cuestión.

También es importante hacer notar que, en general, el uso de pantallas de visualización de datos puede generar además fatiga mental, visual y física. En el caso del LCD no se considera que los trabajadores usuarios de PVD estén expuestos a este tipo de riesgos, pues tienen libertad para realizar pausas y el propio trabajo en el Laboratorio hace que se alternen los periodos de trabajo frente al ordenador con otros fuera del despacho, reduciendo así la fatiga.

5.7 POSTURAS DE TRABAJO, TRABAJOS REPETITIVOS Y SOBRESFUERZOS

Varias de las actividades realizadas en el Laboratorio tienen unas exigencias físicas que aunque son muy variadas se pueden resumir en: excesivo trabajo físico (sobreesfuerzo), posturas forzadas y repetitividad. Es lo que Menéndez (2008) engloba como carga física del trabajo. En general, las consecuencias perjudiciales para el trabajador son fatiga muscular, lesiones en las extremidades superiores y lumbalgias.

Todos los procesos de medición que se hacen en el Laboratorio constituyen tareas repetitivas, pues no basta con medir una vez, si no que se debe repetir la medición un número de veces determinado para obtener resultados fiables. Además estos procedimientos suelen tener asociada una gran carga de trabajo físico. Las actividades más representativas de estas exigencias son las calibraciones de las áreas Mecánica-Masa y Dimensional.

5.7.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Basta con observar a las personas trabajando en estos puestos y analizar de manera independiente el tronco, los brazos, las muñecas, el cuello y las piernas para detectar que desde el punto de vista ergonómico existen situaciones “no aceptables” referentes a las posturas y repetitividad de los trabajos.

En cuanto al sobreesfuerzo, se considera que existe cuando hay un desequilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad física del individuo. Ya se ha detectado en apartados anteriores que en las calibraciones del área Mecánica-Masa se manipulan manualmente cargas con peso excesivo y de manera incorrecta para los trabajadores. Las consecuencias para la salud son graves, pues se pueden producir desgarros musculares o patologías óseas como por ejemplo hernias.

Capítulo 6

ACCIONES CORRECTIVAS Y/O PREVENTIVAS

6.1 INTRODUCCIÓN

En los capítulos previos se han identificado y evaluado los factores que generan riesgos para la seguridad y ergonomía de los trabajadores del LCD. Es importante la fase de identificación de los riesgos, pero más aún la de evaluación, ya que da una idea de la magnitud o gravedad del riesgo haciendo posible una actuación futura al respecto.

A fin de ayudar a la Dirección del Laboratorio, es el momento de proponer medidas que eliminen, disminuyan o controlen los riesgos detectados con anterioridad.

Para ello se tendrá en cuenta no sólo la magnitud del riesgo sino también la capacidad del LCD de llevar a cabo las medidas planteadas. Se intentará proponer, por tanto, soluciones que corrijan las deficiencias encontradas, pero que sean asumibles (tanto en medios como en coste) por parte de la organización de la empresa. Es decir serán iniciativas en las que se llegue a un compromiso entre la dirección del LCD, las condiciones de trabajo en un laboratorio de estas características y los trabajadores.

Estas medidas, muchas de ellas anunciadas en los capítulos 4 y 5, tratarán de combatir los riesgos en su origen y adaptar el trabajo de la persona, el diseño del puesto de trabajo y la elección de equipos de trabajo para disminuir el efecto del riesgo. También se intentará, cuando no sea

posible la eliminación del riesgo, sustituir lo peligroso por algo que entrañe menos riesgo. Sin embargo, puede que haya ocasiones en las que sea inviable la implantación de la medida deseada o no se encuentre solución a priori.

A continuación se detallan las medidas que se creen oportunas para cada riesgo encontrado.

6.2 EXPOSICIÓN AL RUIDO

La legislación no obliga a actuar si el nivel de exposición diaria al ruido es inferior o igual a 80 dB(A), pero desde el punto de vista de mejora de las condiciones de trabajo sí era recomendable el estudio del ambiente sonoro que se ha realizado en el capítulo 5. En este estudio se ha detectado que el sistema de ventilación forzada produce un ruido continuo y molesto para los trabajadores.

Es muy difícil abordar una medida que solucione este problema. Está claro que no es viable cambiar toda la instalación por una más silenciosa pero sí es posible conseguir una reducción del ruido aplicando medidas tales como:

- El uso de conexiones aislantes en los conductos.
- El encamisado de los conductos con materiales absorbentes de ruido.
- La instalación de silenciadores en los conductos.
- La modificación del tamaño o modelo de los difusores y las rejillas de retorno del aire.

Se recomienda el uso de silenciadores para conductos de ventilación ya que es una medida sencilla de implementar que constituye una forma

eficaz de reducir el comportamiento acústico del sistema actual. Básicamente son filtros acústicos que se insertan en el conducto de ventilación para así reducir los niveles de emisión sonora hacia el ambiente exterior o en otras zonas del circuito por donde se realiza el transporte del aire.

También es importante que se garantice un mantenimiento periódico apropiado, ya que el ruido puede proceder de partes aflojadas u obstruidas del sistema de ventilación. Aunque se ha comprobado que el Laboratorio está al día en este tema se ha querido dejar constancia en esta memoria de su trascendencia con el fin de que no se descuide en futuras ocasiones.

6.3 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

La manipulación manual de cargas es una de las actividades principales y más frecuente del Laboratorio. El resultado de la evaluación hecha en los capítulos anteriores es que existe un riesgo no tolerable en la mayoría de las ocasiones que se trabaja con ellas, produciéndose sobreesfuerzos en los trabajadores que son agravados por las posturas adquiridas y la repetición continuada de las manipulaciones durante la actividad. Ligado a la manipulación de las cargas, también está presente el riesgo de que éstas caigan sobre los pies de los trabajadores. Estos riesgos tienen lugar en la sala mecánica- masa, la de recepción y durante las calibraciones externas

El artículo 3 del Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, expone que, “el empresario deberá adoptar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de las cargas, en especial mediante la utilización de equipos para el manejo mecánico de las mismas, sea de forma automática o controlada por el trabajador”. Y cuando no pueda evitarse la manipulación “tomará las medidas de organización adecuadas,

utilizará los medios apropiados o proporcionará a los trabajadores tales medios para reducir el riesgo que entrañe dicha manipulación”.

En la línea de la primera recomendación del R.D., la Dirección del Laboratorio implementó hace tiempo en la sala Mecánica-Masa un procedimiento para intentar elevar las masas mediante un polipasto eléctrico con sistema de fijación a la pared. Sin embargo, el apoyo sobre el plato de la balanza no era lo suficientemente suave como para no interferir en la medida.

De acuerdo con las características de la sala y las condiciones de calibración, se ha determinado que no es posible emplear equipos mecánicos que equiparen o suplan la manipulación manual necesaria para llevar a cabo las tareas requeridas en esta área con la precisión y cuidado pretendidos. Tampoco es posible modificar los procedimientos de medición. Es momento de considerar otro tipo de medida o medio que reduzca el riesgo a un nivel tolerable.

En este sentido, el Laboratorio, ya cuenta con una solución de mejora implantada: la balanza comparadora donde existe el riesgo de manipulación está situada sobre una mesa con un soporte horizontal a la misma altura y justo al lado del plato la balanza. De este modo lo que hace el técnico es desplazar la masa desde el soporte a la balanza (previamente debe subirla a la estructura). Con ello se consigue reducir el riesgo, pero aun así sigue existiendo, y de manera notable.

Siendo insuficientes o inviables todas las medidas previas estudiadas la única solución que se contempla es recomendar el uso de cinturones de protección, fajas lumbares, muñequeras, etc. como medidas complementarias a la formación de los trabajadores (si no lo están aún) en la correcta manipulación manual de cargas. Estas medidas serán útiles tanto para la realización de calibraciones en la sala Mecánica-Masa como in-situ.

Recordemos antes de seguir, algunas de las normas básicas a tener en cuenta durante la manipulación manual de cargas:

- Mantener los pies separados y firmemente apoyados.
- Doblar las rodillas para levantar la carga del suelo, y mantener la espalda recta.
- No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento.
- No girar el cuerpo mientras se transporta la carga.
- Mantener la carga cercana al cuerpo, así como los brazos y éstos lo más tensos posible.
- Si la carga es excesiva, pedir ayuda a un compañero.

Será responsabilidad de la dirección recordar e inspeccionar que los trabajadores aplican una técnica adecuada para manipular cargas. Además, estos trabajadores deberán tener cierta fortaleza física para soportar las condiciones del trabajo.

Sobre el riesgo debido al transporte del material de trabajo ya se ha señalado en el capítulo 4 que se usa un carrito inadecuado, pues el peso a transportar excede el límite de carga técnico del aparato. A tal efecto se propone sustituirlo por uno de mayor capacidad o incorporar otro igual para dividir la carga y disminuir el esfuerzo del trabajador que lo empuja. Para evitar la caída de la carga transportada se recomienda inmovilizarla con la ayuda de dispositivos de retención (fundas de material plástico retráctil, redes, cintas, flejes, etc.) más eficientes que las actuales cuerdas elásticas con ganchos en los extremos utilizadas.

En cuanto al riesgo detectado por la no utilización de calzado de protección en la sala Mecánica-Masa se propone que la dirección establezca la obligatoriedad de su uso para todos los trabajadores que se encuentren en esa estancia. Basta con utilizar el calzado que llevan durante las salidas a empresas externas.

6.4 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS

Para minimizar el riesgo de recibir impactos de partículas proyectadas durante el manejo de la máquina generadora de fuerza se pensó en la posibilidad de realizar los ensayos y calibraciones de manera remota. Es decir, que el trabajador esté en otra sala, accione la máquina y permanezca allí durante todo el proceso. De este modo se evitaría que las partículas despedidas lleguen hasta él. Sin embargo, pronto se descartó esta idea ya que el cable que une el mando a la máquina sólo tiene un 1m de longitud, impidiendo cualquier movilidad.

En el capítulo 4 adelantamos la posibilidad de usar equipos destinados a la protección de la cara y los ojos frente a los riesgos causados por proyecciones de partículas sólidas, pero se considera innecesario, o más bien inútil, ya que la colocación de la pantalla entre la máquina y el operario que se hace actualmente es más eficaz. Además, está claro que si la pantalla de protección no consigue detener el impacto, poco van a proteger unas gafas, sin contar con que el resto del cuerpo seguiría expuesto al golpe.

Sin haber encontrado una medida adecuada que elimine el riesgo, sólo queda recomendar a la dirección que tenga muy en cuenta el tipo de trabajo que acepta. Esto es, que si bajo su criterio técnico consideran que la realización del ensayo, verificación o calibración que les pide el cliente es demasiado arriesgada declinen la propuesta (a riesgo de no ser favorable económicamente).

6.5 ILUMINACIÓN

Nos ocupamos ahora de proponer las acciones correctivas necesarias para eliminar los riesgos ergonómicos detectados en el despacho de los responsables y en la sala de recepción y almacenaje.

La Guía Técnica de los Lugares de Trabajo contempla el empleo de sistemas de iluminación localizada en el lugar de trabajo para complementar el nivel de iluminación general del puesto o tarea visual que lo necesite. En este sentido el uso de flexos en el despacho de los responsables podría considerarse adecuado. Sin embargo, las perturbaciones que infiere en el personal hace necesario actuar sobre la iluminación general de la estancia para que no se dependa de ellos.

Se propone, por tanto, aumentar el nivel de iluminación hasta valores adecuados a las tareas realizadas. Será objeto de la Dirección del Laboratorio estudiar si se reduce la separación de las luminarias actuales (situando otras nuevas entre ellas) o si se cambia por completo el sistema de iluminación (instalando nuevas luminarias con mayor potencia lumínica que consigan el nivel suficiente de iluminación).

En la sala de recepción y almacenaje, existen dos posibles opciones: mantener la iluminación actual y añadir iluminación auxiliar para conseguir el ambiente deseado o elevar la iluminación general de la sala de forma que la incidencia de la luz no proyecte sombras molestas sobre el área de trabajo.

En el primer caso basta con colocar un flexo sobre la mesa donde se realizan las tareas de inspección, lectura y escritura. En el segundo habría que instalar nuevas luminarias que aumenten el nivel de Lux y que incidan lateralmente y por ambos lados sobre el escritorio para.

En caso de llevarse a cabo la instalación de nuevas luminarias se recomienda usar fluorescentes de alta calidad con Índice de rendimiento de

color, Ra = 80, e Índice unificado de deslumbramiento, URG = 19 en las dos salas⁵⁹.

A la hora de determinar la distribución de las luminarias en un lugar de trabajo, se han de considerar aspectos como la posición y orientación de las mesas de trabajo, la altura de los techos, las características fotométricas de las luminarias, etc.

6.6 CONDICIONES AMBIENTALES

Aunque en el capítulo anterior se demostró que los valores de humedad en el Laboratorio no exceden el intervalo 30-70 %, los límites teóricos de trabajo sí están fuera. Esto significa que podría haber porcentajes de humedad entre 25-30 % y 70-75 % dentro del rango de trabajo pero fuera del rango óptimo, generando la consiguiente situación de riesgo para la salud del trabajador.

Es por ello que se propone ajustar el rango de trabajo al rango óptimo en los procedimientos, siempre que no interfiera en las condiciones metrológicas.

Un ambiente muy seco favorece el mantenimiento de los equipos, pero es perjudicial para la salud de las personas. Y un exceso de humedad es dañino tanto para el estado de los equipos y materiales de trabajo (beneficia la aparición de hongos y bacterias como el moho) como para las personas (aumenta la posibilidad de contraer enfermedades respiratorias y agrava las reumáticas). Lo ideal sería llegar a un equilibrio aceptable entre la humedad óptima para la conservación de los equipos y la óptima para el bienestar de las personas, en torno al 40-50%. Sin embargo, incluso

⁵⁹ Valores según Anexo A de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo.

haciendo uso de los humidificadores y deshumidificadores que hay en el LCD, no sería posible tener tan controlada esta variable.

Abordamos ahora las propuestas para controlar los riesgos por ventilación deficiente.

La solución a uno de los problemas detectados es muy sencilla: se debe retirar todo obstáculo que impida la correcta extracción de aire frente a la rejilla de ventilación de la sala mecánica fuerza y par.

Para que el sistema de ventilación funcione correctamente debe asegurarse el suministro de aire limpio y extracción de aire viciado en todos y cada uno de los locales en los que se haya compartimentado el lugar de trabajo, pero esto no ocurre en el LCD.

La solución cara a la inexistencia de rejillas de ventilación en el despacho de los responsables y sala de descanso es más complicada. Ya que la ventilación natural es imposible, una opción sería colocar algún tipo de ventilador para hacer que se recicle el aire. No obstante esto puede afectar a las estrictas condiciones de temperatura y humedad del Laboratorio. Otra opción sería recurrir a una obra para instalar un extractor y rejillas de ventilación que actúen del mismo modo que en las otras salas.

6.7 INCENDIOS

Ya se ha dicho que toda la prevención de incendios corre a cargo de la Universidad de Valladolid pero como parte del estudio de riesgo se ha querido comprobar si el funcionamiento de la alarma de incendios es correcto. Durante la elaboración de este Trabajo no se ha realizado ningún simulacro de incendios en el EII, por lo que no se ha podido evidenciar si el sonido de la alarma es adecuado o no para transmitir el nivel de emergencia oportuno según los criterios del RD 485/1997.

Se recomienda estudiar este aspecto en simulacros sucesivos. Si se determina que el nivel sonoro de la alarma no es suficiente para que sea escuchado claramente por los trabajadores que se encuentren dentro del Laboratorio, debería contemplarse la instalación de un emisor de la alarma en el LCD.

6.8 PRODUCTOS QUÍMICOS

Uno de los riesgos más graves detectados en el LCD, y a la vez más sencillos de erradicar, es la ausencia de etiquetado en todos los recipientes que contienen la mezcla limpiadora. Se propone, por tanto, identificar los envases. Para la elaboración de la etiqueta se recomienda hacer uso de la herramienta interactiva RISKQUIM, desarrollada por el INSHT y puesta a disposición del usuario en:

<http://riskquim.insht.es:86/riskquim/clp/>

También se ha hablado durante la evaluación de los recipientes de plástico que contienen la mezcla limpiadora. Aunque ni si quiera se ha considerado riesgo, se recomienda revisar su estado periódicamente para detectar deterioros que produzcan situaciones de peligro.

Otro riesgo extremadamente dañino encontrado es el uso prolongado de la mezcla limpiadora en la sala de Interferometría. Los trabajadores en ese puesto deben limpiar los bloques y anillos patrón y hay ocasiones en las que el volumen de trabajo es tal que el tiempo de exposición a los vapores es muy perjudicial para ellos, llegando incluso a marearse. Para solucionarlo se propone el uso de mascarillas (equipo de protección individual) durante la actividad o la instalación de una campana de extracción localizada.

También se pensó en proponer que se habilite un espacio idóneo en otra zona del Laboratorio para desarrollar todas las tareas de limpieza (o

cualquier tarea que requiera el uso de la mezcla) que se dan tanto en la sala de Interferometría como en el resto del Laboratorio. Pero en seguida se descartó debido a que las especificaciones de temperatura son distintas en cada caso, impidiendo disponer de un lugar común para la limpieza de los de las diferentes áreas.

6.9 TRABAJO CON ORDENADOR (PVD)

Del análisis de los puestos donde se considera al trabajador como usuario de PVD se concluyó que el único riesgo existente, por trabajar con ordenador, es el que se da en uno de los escritorios del despacho del personal auxiliar. La pantalla del ordenador se encuentra sobre un soporte demasiado alto y se propone cortarlo de modo que la pantalla quede situada a una altura tal que pueda ser visualizada dentro del espacio comprendido entre la línea de visión horizontal y la trazada a 60° bajo la horizontal.

6.10 POSTURAS DE TRABAJO, TRABAJOS REPETITIVOS Y SOBRESFUERZOS

Muchos de los trabajos del Laboratorio son repetitivos, algunos suponen sobreesfuerzos y otros muchos conllevan posturas forzadas (tanto de pie como sentado) para desarrollar las tareas.

La mayoría de los riesgos asociados no son fáciles de eliminar porque implicaría cambiar los procedimientos de medida, algo inviable. Lo único que se puede hacer al respecto es recomendar a los trabajadores, si las condiciones de trabajo lo permiten, algunas de estas reglas:

- Evitar permanecer mucho tiempo en la misma posición; alternar, siempre que sea posible, diferentes posturas.
- Procurar mantener una postura correcta, manteniendo la espalda recta, pero sin forzar la postura en exceso.
- Aprovechar las pausas para cambiar la posición del cuerpo y efectuar movimientos suaves de estiramientos de los músculos del cuello, columna, espalda y brazos.
- Sentarse recto, cerca de la mesa, la espalda contra el respaldo, las rodillas dobladas y los pies en el suelo.

6.11 MANIPULACIÓN DE ELEMENTOS CORTANTES

Para evitar los riesgos de corte y atrapamiento producidos por la manipulación de la destructora de documentos se recomienda señalar e informar del riesgo con una etiqueta sobre la máquina y, si es preciso, mejorar las protecciones fijas para evitar que se puedan alcanzar las partes móviles.

Capítulo 7

ESTUDIO ECONÓMICO

7.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realizará una valoración de los costes relacionados con la elaboración de este Trabajo Fin de Grado. El estudio económico es una parte fundamental de cualquier proyecto, pues determina la viabilidad económica para llevarlo a la práctica.

Para estudiar este aspecto se calcularán los costes totales asociados al trabajo desarrollado. Estos costes totales se dividen en los siguientes apartados:

- **Costes directos:** Se asocian directamente con la realización del estudio.
 - Coste de personal: Se considera el salario del personal implicado.
 - Coste de material amortizable: Se incluyen todos los materiales amortizables empleados a lo largo del estudio.
 - Coste de material no amortizable: Todos los costes asociados a recursos consumibles.

- **Costes indirectos:** Se incluirán todos los gastos derivados de la realización del Trabajo pero no directamente relacionados con el mismo.

Previamente al cálculo de los costes de personal y de amortización, se obtendrán las tasas por hora de los salarios y de las amortizaciones del material. Para esto, se deben conocer los días efectivos de trabajo anual⁶⁰. Con estos datos se podrá establecer el número de horas por año que trabajan los profesionales involucrados en la realización del estudio, y con ello calcular, en función del número de horas utilizadas, el coste laboral generado.

El procedimiento es el siguiente: se ha de restar a los 365 días del año, los días que no trabajan (sábados y domingos, vacaciones, enfermedad, etc.). Con ello se obtiene lo que denominamos *total de días efectivos de trabajo al año*. Seguidamente, para conseguir el *número de horas efectivas trabajadas a lo largo del año*, se multiplica por 8 horas/día el resultado anterior. Esta información se resume en la siguiente tabla:

Tabla 7.21: Cálculo número de horas totales anuales

| Concepto | Días |
|---|--------------|
| Año medio | 365 |
| Sábados y Domingos | -104 |
| Días efectivos de vacaciones | -22 |
| Días efectivos reconocidos (festivos) | -14 |
| Media de días perdidos por enfermedad | -10 |
| Cursillos de formación, etc. | -5 |
| Total días efectivos al año | 210 |
| | Horas |
| Total horas anuales (8 horas al día) | 1680 |

⁶⁰ Se hallan en base a datos históricos.

7.2 COSTES DIRECTOS

7.2.1 COSTE DE PERSONAL

Para el desarrollo del estudio de riesgos se requiere un ingeniero experto en Prevención de Riesgos Laborales, que actúa como director y gestor de la auditoría. Su salario es el siguiente:

Tabla 7.22: Coste total trabajador en un año

| Concepto | Coste anual |
|--|-----------------------|
| Sueldo neto anual | 25000,00 €/año |
| Prestaciones a la Seguridad Social (35%) | 8750,00 €/año |
| Coste anual total | 33750,00 €/año |

Sabiendo las horas que se van a trabajar y la cuantía que va a suponer, hay que calcular el coste por hora del trabajador. Para ello dividimos el coste total del ingeniero entre el número de horas anuales:

Tabla 7.23: Coste horario trabajador

| Concepto | Coste anual |
|----------------------|------------------|
| Coste horario | 20,09 €/h |

Para saber el número de horas totales invertidas en el trabajo se necesita saber las horas empleadas por el ingeniero en el desarrollo de cada una de las etapas del estudio:

Tabla 7.24: Horas empleadas en la realización del trabajo

| Concepto | Duración |
|---|----------|
| Funcionamiento general del LCD durante prácticas de empresa | 300* h |
| Observación y estudio detallado de procedimientos y técnicas utilizadas | 15 h |

| | |
|--|--------------|
| Estudio y documentación normativa general prevención de riesgos | 10* h |
| Estudio y documentación normativa técnica (específica para el LCD) | 30 h |
| Estudio de campo: Toma de datos y mediciones | 20 h |
| Análisis información recogida | 15 h |
| Redacción memoria descriptiva | 200 h |
| Horas Totales proyecto | 280 h |

*no computables.

Esta es la distribución de las horas de cada etapa del trabajo en los meses del año:

Tabla 7.25: Cronograma de las fases y etapas del estudio

| F A S E | ACTIVIDADES | AÑO - MESES | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 2013 | | | | | | 2014 | | 2015 | | | | | |
| | | Jul. 13 | Ago. 13 | Sep. 13 | Oct. 13 | Nov. 13 | Dic. 13 | ... | Dic. 14 | Ene. 15 | Feb. 15 | Mar. 15 | Abr. 15 | May. 15 | Jun. 12 |
| 0 | Funcionamiento general LCD (prácticas empresa) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| | Observación y estudio detallado procedimientos y técnicas | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | ■ | | | | | | |
| 1 | Estudio y documentación normativa general prevención de riesgos | | | | | | | | ■ | ■ | | ■ | ■ | | |
| 2 | Estudio y documentación normativa Técnica | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| | Estudio de campo: Toma de datos y mediciones | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 3 | Análisis información recogida | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| | Redacción memoria descriptiva | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | |

Ya estamos en disposición de calcular el coste de personal. Se obtiene multiplicando las horas totales empleadas en el trabajo por el coste

de la hora de trabajo. Por tanto el presupuesto correspondiente al personal asciende a:

Tabla 7.26: Coste de personal del estudio

| Concepto | Coste |
|-------------------|-----------|
| Coste de personal | 5625,20 € |

7.2.2 COSTE DE MATERIAL AMORTIZABLE

El proceso de documentación, estudio de la normativa y redacción de informes se ha llevado a cabo con un ordenador portátil personal, y el software de edición de documentos adecuado. También se tendrá en cuenta, en el precio de los ordenadores las licencias del sistema operativo (Windows 7) y el paquete ofimático (Microsoft Office 2010), ya que están instalados y se han utilizado para la ejecución de este proyecto.

Como aparato de medición de ruido se ha utilizado un sonómetro integrador Brüel & Kjaer, modelo 2260 Investigator y para medir la iluminación un luxómetro RS modelo 180-7133.

Para el equipo informático se considera un periodo de amortización de tres años, para las licencias informáticas cinco y para los equipos de medición seis años. Las calibraciones de los equipos se han de realizar anualmente, por lo que se considera un periodo de amortización de 1 año. Todos con cuota lineal y valor residual nulo, es decir, se considera que pierden el mismo valor todos los años de su vida útil y que al final de ésta su valor es nulo.

Se estima que el equipo informático se ha usado durante unas 600 horas, y los equipos de medición 2,5 horas cada uno.

La amortización, calculada por el método lineal, varía en función de la vida útil. Se halla dividiendo la inversión monetaria inicial entre los años de amortización, los días que se trabaja en un año (210) y las 8 horas de jornada laboral. Una vez hecha la división, se multiplica el resultado anterior por las horas que se han dedicado al uso de esos equipos.

Tabla 7.27: Coste amortización de equipos

| Concepto | Inversión | Tiempo amortización | Horas uso | Coste |
|---|------------------|---------------------|-----------|----------------|
| Ordenador Portátil TOSHIBA Intel® Core™ Dúo con 4 Gb de RAM | 685,00 € | 3 | 245 | 33,30 € |
| Microsoft Windows 7 | 150,00 € | 5 | 245 | 4,38 € |
| Microsoft Office 2010 | 500,00 € | 5 | 200 | 11,90 € |
| Sonómetro integrador Brüel & Kjaer | 6800,00 € | 6 | 2,5 | 1,69 € |
| Luxómetro RS 180-7133 | 163,00 € | 6 | 2,5 | 0,04 € |
| Calibración sonómetro | 60,00 € | 1 | 2,5 | 0,09 € |
| Calibración luxómetro | 60,00 € | 1 | 2,5 | 0,09 € |
| Total | 8298,00 € | | | 51,48 € |

Por tanto, el coste final de amortización es de **51,48 €**.

7.2.3 COSTE DE MATERIAL NO AMORTIZABLE

El coste de material no amortizable se refleja en la siguiente tabla. Los conceptos relacionados son los de los materiales necesarios para el desarrollo del estudio.

Tabla 7.28: Coste de material no amortizable

| Concepto | Coste |
|---------------------------|-----------------|
| Material de oficina | 25,00 € |
| Suministros de impresora | 120,00 € |
| CD-ROM | 3,00 € |
| Encuadernación | 30,00 € |
| Total sin IVA | 178,00 € |
| IVA 21% | 37,38 € |
| Total IVA incluido | 215,38 € |

Los costes de material no amortizable ascienden a **215,38 €**.

7.2.4 TOTAL COSTES DIRECTOS

Los costes totales del trabajo ascienden a:

Tabla 7.29: Total costes directos del estudio

| Concepto | Coste |
|----------------------------------|------------------|
| Coste de personal | 5625,20 € |
| Coste de material amortizable | 51,48 € |
| Coste de material no amortizable | 215,38 € |
| Total | 5892,06 € |

7.3 COSTES INDIRECTOS

En este apartado se incluyen los coste derivados del estudio pero no imputables al mismo, como serían los gastos en energía e internet. Los costes indirectos suponen:

Tabla 7.30: Total costes indirectos del estudio

| Concepto | Coste |
|--|-----------------|
| Consumo de electricidad de los equipos | 300,00 € |
| Telefonía e internet | 100,00 € |
| Alquiler de oficina | 400,00 € |
| Total Costes Indirectos | 800,00 € |

7.4 COSTE TOTAL

Una vez que hemos calculado tanto los costes directos como los indirectos, sumamos los dos para ver cuál es el coste total del estudio.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los costes:

Tabla 7.31: Coste Total del estudio

| Concepto | Coste | % Total |
|----------------------------------|------------------|---------|
| Total costes directos | 5892,06 € | |
| Personal | 5625,20 € | 84,06 % |
| Amortización | 51,48 € | 0,77 % |
| Material | 215,38 € | 3,22 % |
| Total de costes indirectos | 800,00 € | |
| Luz, internet y alquiler oficina | 800,00 € | 11,95 % |
| Coste Total | 6692,06 € | |

Como se observa, el coste total del estudio asciende a **6692,06 €**.

Veamos la distribución de costes:

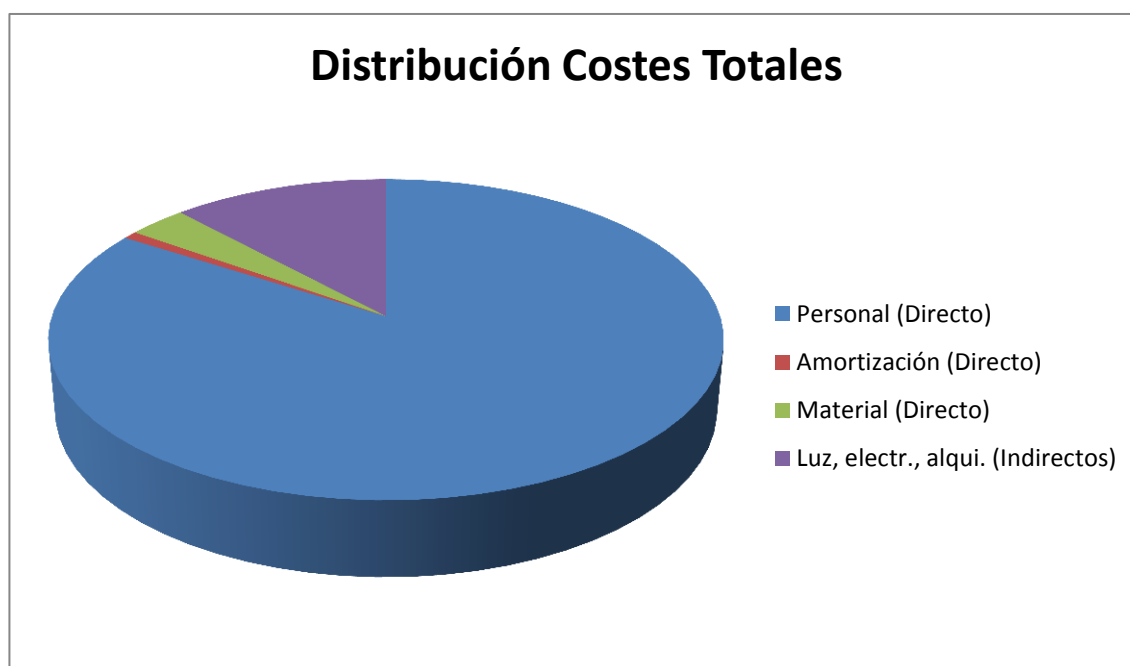


Figura 7.30: Diagrama de costes totales

A la vista del diagrama se aprecia que el coste de personal es el que tiene mayor peso en la elaboración de un estudio de seguridad, higiene y ergonomía en un laboratorio metrológico, en concreto en el LCD.

Capítulo 8

CONCLUSIONES

8.1 CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

Con este capítulo (junto con el Anexo y la bibliografía) se da por concluida la escritura de la memoria que describe las operaciones, resultados, inferencias e impresiones que han posibilitado la elaboración de este “Estudio de seguridad, higiene y ergonomía en el Laboratorio de Metrología y Calibración Dimensional de la Universidad de Valladolid”.

Como se introdujo en el primer capítulo, el objetivo principal de este Trabajo era evaluar los riesgos del LCD y proponer las medidas o acciones que se creían oportunas para erradicar o reducir los riesgos a fin de facilitar la planificación de la acción preventiva a la Dirección del Laboratorio. Lo que interesa, llegado este momento, es saber si lo hemos conseguido.

Para poder emitir una valoración a cerca de la consecución de este y el resto de objetivos, es conveniente sintetizar los aspectos más relevantes llevados a cabo durante el proceso:

Lo primero que se realizó en este Trabajo fue la familiarización con el funcionamiento del Laboratorio. Esta toma de contacto tuvo lugar tanto en los meses en que se formó parte del personal del LCD, anteriores al inicio del estudio, como en la primera etapa de realización del Trabajo. En esta fase previa, se entendieron conceptos y procedimientos base de la actividad realizada en el Laboratorio, como son la metrología, las calibraciones, las

acreditaciones y certificaciones, los procesos de medida, los equipos utilizados, las condiciones ambientales, etc. Asimismo se identificaron las condiciones de trabajo (y las condiciones en las que se trabaja) en el LCD.

Una vez asimilado el funcionamiento general, procedimientos, medios y técnicas empleados, el siguiente paso consistió en documentarse sobre todas las actuaciones que conlleva realizar un estudio de prevención de riesgos laborales en un centro de trabajo. Para ello se consultó la normativa vigente al respecto, en especial la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los Servicios de Prevención. Con el estudio general de la legislación se logró tener una idea de los pasos a seguir para realizar un estudio que nos ocupaba (identificar y evaluar los riesgos de seguridad, higiene y ergonomía en el LCD). Para ello, lo primero que había que hacer era reconocer qué condiciones o situaciones del trabajo en el Laboratorio revestían (o podían revestir) situaciones de riesgo.

Tras este examen previo, se determinaron los aspectos que se iban a estudiar en profundidad, como por ejemplo el ruido, la manipulación de cargas, la iluminación, etc. Con las variables identificadas lo siguiente que se hizo fue analizar la normativa técnica aplicable a cada una de ellas. En esta etapa se manejaron principalmente dos fuentes: la normativa española publicada en el BOE y las Guías Técnicas elaboradas por el INSHT.

Seguidamente, con toda la información oportuna recopilada se procedió a realizar todas las mediciones y toma de datos necesaria para el posterior análisis. El proceso de análisis consistió en corroborar si lo que se había identificado como un riesgo para los trabajadores lo era realmente y, en caso de serlo, valorar su magnitud en el anexo que contiene toda la información resumida. Una vez identificados estos riesgos también se procedió a proponer medidas correctivas y preventivas.

Además se elaboró un estudio económico que reflejara los gastos directos e indirectos de un estudio como este. Se observó con ello que el mayor coste es el de personal.

Por último se elaboró un informe o anexo que reuniera toda la información obtenida y detallada en la memoria de manera simplificada, fácil y rápida de entender.

En resumen, con la elaboración de este estudio, siempre tomando como referencia la documentación técnica y normativa oportuna, se han puesto de manifiesto las situaciones de riesgo para el trabajador presentes en cada uno de los puestos de trabajo⁶¹ desempeñados en el Laboratorio. También se ha valorado su magnitud (en base a la probabilidad de ocurrencia y gravedad de los daños) y se han propuesto medidas que eliminen las situaciones de riesgo detectadas o reduzcan las consecuencias negativas sobre el trabajador. Finalmente se ha estudiado la viabilidad económica del proceso y se ha generado un documento anexo que contiene toda la información obtenida resumida en tablas.

Repasando el proceso seguido vemos que se han logrado los objetivos que se habían marcado a excepción del último de ellos. No sabemos si los resultados obtenidos son los mismos, distintos o guardan relación con los que obtuvo con anterioridad la empresa que realizó el informe de riesgos para la Universidad de Valladolid.

Sin más dilación, en el siguiente apartado procedemos a comparar los resultados obtenidos con ambos estudios para así dar por conseguidas todas las metas que se plantearon al inicio del estudio.

8.2 COMPARACIÓN RESULTADOS OBTENIDOS

Como ya se ha comentado, este TFG tiene su punto de partida en el informe de riesgos emitido por la empresa Asistencia Integral en Prevención

⁶¹ Definidos en base al lugar del Laboratorio donde se realiza la actividad.

S.A. a petición de la Universidad de Valladolid. A continuación se muestra lo que concluye este informe, en lo que respecta o afecta al LCD, y lo que se ha concluido con nuestro estudio:

8.2.1 ALARMA

8.2.1.1 Universidad de Valladolid

Recomienda establecer una periodicidad para la revisión de la alarma de la EII.

8.2.1.2 Trabajo Fin de Grado

No se ha podido examinar si la alarma de incendios funciona correctamente, pero se ha tenido en cuenta y se recomienda su estudio en un futuro.

8.2.1.3 Comparación

En ambos estudios se advierte de la necesidad de estudiar la alarma en la Escuela.

8.2.2 CONFORT TÉRMICO

8.2.2.1 Universidad de Valladolid

El informe del estudio técnico sobre las condiciones de confort térmico en los lugares de trabajo refleja los siguientes resultados de medición:

Tabla 8.32: Resultados mediciones confort térmico Asistencia Integral en Prevención

| T ^a Seca (°C) | T ^a Húmeda (°C) | Humedad relativa (%) | PMV ⁶² | PPD ⁶³ (%) | PPD (%) | Resultados |
|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|------------|--|
| 21,4 | 17,0 | 63 | 0,37 | 8 | 14 | Confortable. Dentro de los valores de la ISO y de la ASHRAE. |

8.2.2.2 Trabajo Fin de Grado

Se ha aplicado el método EVALTER-OBS, “Método simple de evaluación de molestias térmicas y riesgos debidos al estrés térmico por observación directa de las condiciones de trabajo”, y se ha concluido, tras la oportuna cumplimentación de las fichas de evaluación propuestas, que las condiciones termohigrométricas en todas las estancias del laboratorio son óptimas.

8.2.2.3 Comparación

Se ha estudiado el confort térmico con procedimientos distintos, pero se ha llegado a la misma conclusión, el ambiente es confortable.

8.2.3 ILUMINACIÓN

8.2.3.1 Universidad de Valladolid

El informe del estudio técnico sobre las condiciones de iluminación en los lugares de trabajo refleja los siguientes resultados de medición:

Tabla 8.33: Resultados mediciones iluminación Asistencia Integral en Prevención

⁶² PMV (Voto Medio Estimado): es el valor medio de los votos emitidos por un grupo numeroso de personas expuestas al mismo ambiente que reflejan su opinión sobre su sensación térmica valorando según una escala con 7 niveles.

⁶³ PPD (Porcentaje Estimado de Insatisfechos): índice que establece una predicción cuantitativa del porcentaje de personas que se sentirán insatisfechas por notar demasiado frío o demasiado calor.

| NIVEL EXISTENTE | Posibles causas |
|--|-----------------|
| 303 Lux. Despacho Ing. De Procesos. Puesto Francisco Santos. | Cód.2/3 |
| 1369 Lux. Laboratorio Metrología. | |
| 999 Lux. Laboratorio de masas. | |
| 700 Lux. Laboratorio de fuerza. Puesto PVD. | |

*Cód. 2: Número de luminarias y/o lámpara por luminaria insuficiente o con una ubicación inadecuada, o bien, la potencia de dichas luminarias son insuficientes.

*Cód. 3: Luminarias no adecuadas a tareas del puesto de trabajo.

8.2.3.2 Trabajo Fin de Grado

Los niveles de iluminación en este estudio para los puestos que coinciden con los medidos en el informe de la UVA se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 8.34: Resultados propios medición iluminación

| LUGAR | NIVEL MEDIDO (Lux) | OBSERVACIONES |
|----------------------------|------------------------------------|---|
| Despacho R.T. y R.C. | 339 (sin flexo) 705 (con flexo) | La deficiencia de iluminación en el puesto de trabajo se suple con iluminación auxiliar (flexo) sobre el escritorio |
| Sala de Metrología | 570 818 (en Máq. 3D) | Se supera el nivel mínimo de iluminación necesario |
| Sala Mecánica-Masa | 1075 | Se supera el nivel mínimo de iluminación necesario |
| Sala Mecánica-Fuerza y Par | 910 | Se supera el nivel mínimo de iluminación necesario |
| Despacho Personal Auxiliar | 720 | Se supera el nivel mínimo de iluminación necesario |

8.2.3.3 Comparación

Los resultados de las mediciones abordadas en los dos estudios son muy similares salvo en lo que el informe de la UVa denomina “Laboratorio de fuerza. Puesto PVD”. Debido a que no existe puerta que delimite las dos estancias sino un muro abierto en su parte central, en el informe han considerado como una única estancia lo que en nuestro estudio se denomina sala Mecánica-Fuerza y Par y Despacho del Personal Auxiliar. Intuimos que la medición de la iluminación sólo se ha hecho en el despacho del Personal Auxiliar, ya que refieren prácticamente el mismo valor que nuestra medición.

Dejando a un lado los valores numéricos, que no son exactamente iguales pero sí muy cercanos, las conclusiones de ambos estudios coinciden: existen deficiencias de iluminación en el Despacho del Responsable Técnico.

8.2.4 RUIDO

8.2.4.1 Universidad de Valladolid

Existe un Informe de Higiene Industrial sobre la exposición al ruido RD 286/2006 pero no contiene evaluaciones en el LCD.

8.2.4.2 Trabajo Fin de Grado

En nuestro estudio se concluye que el nivel de exposición diaria es inferior o igual a 80 dB(A) por lo que no hay riesgo de seguridad e higiene, pero los niveles de ruido molestos para el trabajador, por lo que se detecta riesgo ergonómico.

8.2.4.3 Comparación

No existen valores en el Informe de la UVa con los que comparar.

A la vista de las comparaciones en materia de alarma de incendios, confort térmico, iluminación y ruido se observa que los resultados son muy similares. Esta coincidencia es buena, pues confirma que nuestro estudio, al menos en esos aspectos, es correcto.

8.3 CONCLUSIONES

Evaluar los riesgos en un Laboratorio Metrológico es un proceso relativamente largo no por la recogida de datos y mediciones sino por las labores previas de documentación y posteriores de análisis. Supone invertir un tiempo considerable en comprender y estudiar el funcionamiento del Laboratorio en general, cada uno de los procedimientos seguidos en particular, documentarse sobre la normativa a aplicar, realizar la recogida de información mediante encuestas y fichas de evaluación, analizar la información obtenida, proponer acciones correctivas. Y sobre todo, reflejar por escrito todo el proceso seguido y los resultados obtenidos.

Este estudio ha sido realizado habiendo formado parte del personal del LCD con anterioridad. Estos 4 meses de toma de contacto previa han facilitado una de las tareas claves para poder comenzar con el estudio: entender el funcionamiento del Laboratorio.

Además, la presencia como observadora en diversos procedimientos de medida llevados a cabo por el LCD (tanto en las instalaciones del Laboratorio como en empresas externas) ha sido fundamental para identificar y estimar los riesgos a los que se enfrenta el personal del Laboratorio en su día a día.

Destacar que este Trabajo Fin de Grado es un estudio de riesgos en un laboratorio concreto, el Laboratorio de Metrología y Calibración Dimensional de la Universidad de Valladolid, pero la mayoría de los procedimientos seguidos para identificarlos así como algunos de los

resultados se pueden extrapolar a otros laboratorios que realicen una actividad similar.

8.4 LÍNEAS FUTURAS

El fin último de la evaluación de riesgos realizada era que la Dirección tuviera constancia de la situación en que se encuentra el Laboratorio (y por ende el personal) en materia de riesgos laborales. Y en el primer apartado ya se ha constatado que se ha logrado.

A partir de aquí, es tarea del empresario planificar la actividad preventiva que proceda con objeto de eliminar, controlar o reducir los riesgos encontrados, conforme a un orden de prioridad en función de la magnitud del riesgo y número de trabajadores expuestos a él. Será decisión de la Dirección tomar en consideración las medidas correctivas y preventivas propuestas en el capítulo 6 o estimar otras.

Tras la modificación⁶⁴ de la Ley de Prevención, su artículo 16.1 establece la obligación de “integrar la prevención en el sistema general de gestión de la empresa”. En el caso del LCD, al estar gestionado y depender de la Universidad de Valladolid, no tendría por qué hacerlo, ya que la Universidad cuenta con un Plan de Prevención aprobado por Consejo de Gobierno de 28 de junio de 2005 [7], cuya aplicación supone que la prevención de riesgos laborales esté integrada en el sistema general de gestión de la universidad, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de ésta. Sin embargo, visto que la prevención realizada por la Universidad no es lo suficiente profunda para un laboratorio de estas características, sí que sería recomendable que el LCD tuviera su

⁶⁴ Por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos.

propio Plan de Prevención, siempre y cuando no entrase en conflicto con el de la UVa.

Se trata, por tanto, de una segunda posible línea futura de actuación para la Dirección que deberá considerar la integración de la prevención en el sistema de gestión del Laboratorio. Al diseñar el sistema de gestión el LCD deberá asignar funciones preventivas a sus directivos y mandos.

Para ayudar en el proceso de integración el INSHT ha elaborado⁶⁵ una Guía Técnica sobre la integración de la prevención de riesgos laborales en el sistema general de gestión de la empresa. En ella se proporciona información orientativa que pueda facilitar al empresario el diseño, la implantación, la aplicación y el seguimiento del plan de prevención de riesgos laborales de la empresa, en particular cuando se trate de pequeñas y medianas empresas.

⁶⁵ Por disposición adicional única del RD 604/2006, por el que se modifica el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Capítulo 9

BIBLIOGRAFÍA

9.1 LEGISLACIÓN Y NORMAS DE CONSULTA

[1] DECRETO 103/2005, de 29 de diciembre, por el que se crea y regula el Consejo Regional de Seguridad y Salud Laboral de Castilla y León y sus Comisiones Provinciales de Seguridad y Salud Laboral. BOCYL nº 251, de 30 de diciembre de 2005.

[2] DECRETO 143/2000, de 29 de junio, de adaptación de la Legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración de la Comunidad de Castilla y León. BOCyL nº 128, de 4 de julio de 2000.

[3] DECRETO 80/2013, de 26 diciembre, por el que se adapta la normativa de prevención de riesgos laborales a la Administración General de la Comunidad de Castilla y León y sus Organismos Autónomos. BOCyL nº 249 de 30 de diciembre de 2014.

[4] LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269 de 10 de noviembre de 1995.

[5] LEY 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología. BOE nº 309, de 23 de diciembre de 2014.

[6] ORGANIZACIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, aprobado por Consejo de Gobierno de 25 de octubre de 2005. Universidad de Valladolid.

[7] PLAN DE PREVENCIÓN, aprobado por Consejo de Gobierno de 28 de junio de 2005. Universidad de Valladolid.

[8] POLÍTICA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, aprobado por Consejo de Gobierno de 25 de octubre de 2005. Universidad de Valladolid.

[9] REAL DECRETO 105/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican determinados aspectos de la regulación de los almacenamientos de productos químicos y se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE APQ-9. BOE nº 67, de 18 de marzo.

[11] REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE nº 60, de 11 de marzo.

[12] 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. BOE nº 104, de 1 de mayo de 2001.

[13] REAL DECRETO 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7. BOE nº 112, de 10 de mayo de 2001.

[14] REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27, de 31 de enero de 1997.

[15] REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE nº 97, de 23 de abril de 1997.

[16] REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97, de 23 de abril de 1997.

[17] REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores. BOE. nº 97, de 23 de abril de 1997.

[18] REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. BOE nº 97, de 23 de abril de 1997.

[19] REAL DECRETO 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140, de 12 de junio de 1997.

[20] REGLAMENTO DEL COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, aprobado por el Pleno de Comité de Seguridad y Salud de la Universidad de Valladolid el 13 de octubre de 1998 y modificado en sesión de 20 de diciembre de 2000 y 27 de febrero de 2006. Universidad de Valladolid.

[21] UNE 72112:1985. Tareas visuales. Clasificación. AENOR.

[22] UNE 72163:1984. Niveles de iluminación. Asignación a tareas visuales. AENOR.

9.2 PUBLICACIONES INSHT

[23] ARMENDARIZ, P., 2009. EVALTER-OBS: Método simple de evaluación de molestias térmicas y riesgos debidos al estrés térmico por

observación directa de las condiciones de trabajo. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[24] GÓMEZ-CANO, A. M., 2007. *Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[25] GÓMEZ-CANO, H. M., 1998. *Evaluación de riesgos laborales*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[26] INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (ESPAÑA), 2012. Guía técnica con orientaciones para la elaboración de un documento único que contenga el plan de prevención de riesgos laborales, la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva: "simplificación documental". Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (disposición final primera). Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[27] INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (ESPAÑA), 2006. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización: Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, BOE nº 97, de 23 de abril. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[28] INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (ESPAÑA), 2003. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas: Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, BOE nº 97, de 23 de abril. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[29] INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (ESPAÑA), 2013. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos: Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, BOE nº 104, de 1 de mayo. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[30] INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (ESPAÑA), 2009. Guía técnica sobre señalización de seguridad y

salud en el trabajo: Real decreto 485/197, de 14 de abril, BOE nº 97, de 23 de abril. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[31] INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (ESPAÑA), 2006. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo: Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, BOE nº 97, de 23 de abril. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[32] INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (ESPAÑA), 2012. Guía técnica para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de protección individual: Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, BOE nº 140, de 12 de junio. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[33] INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (ESPAÑA), 2011. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo: Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, BOE nº 188, de 7 de agosto modificado por Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, BOE nº274, de 13 de noviembre. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[34] INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (ESPAÑA), 2008. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido: Real decreto 286/2006, de 10 de marzo, BOE nº 60, de 22 de marzo. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[35] INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (ESPAÑA), 2008. *Guía técnica para la integración de la prevención de riesgos laborales en el sistema general de gestión de la empresa*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[36] SANZ, J. A. [et al], 2002. *Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[37] VILLAR, F. M. F., 2003. *Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en PYME*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

9.3 OTRAS PUBLICACIONES

[38] ACUERDO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, 2010. Junta de Castilla y León.

[39] CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA, 2013. Recomendaciones del centro español de metrología para la enseñanza y utilización del sistema internacional de unidades de medida. Ministerio de Industria, Energía y Turismo – CEM.

[40] DIRECCIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE DE ASEPEYO, 2004. Reglamento de los Servicios de Prevención: Real Decreto 39/1997, de 17 de enero: con referencias legislativas y procedimientos de evaluación de los riesgos. Madrid: Asepeyo.

[41] MENÉNDEZ, D. F., 2003. Higiene industrial: Manual para la formación del especialista. Valladolid: Lex Nova.

[42] MENÉNDEZ, D. F., 2008. Formación superior en prevención de riesgos laborales: Parte obligatoria y común. Valladolid: Lex Nova.

[43] ROMERO, M. J. A., 2005. *Manual de ergonomía y psicología*. Madrid: PyCH & Asociados.

9.4 PÁGINAS WEB

La información utilizada para el desarrollo del contenido de este estudio ha sido obtenida de las versiones vigentes de las direcciones de internet que se relacionan a continuación durante el periodo de diciembre de 2014 a mayo de 2015, ambos inclusive.

<http://manufacturing.uva.es> (Laboratorio Metrología y Calibración Dimensional UVa)

http://www.empleo.gob.es/es/sec_sub/index.htm (Ministerio de empleo y seguridad social: Salud laboral e Inspección)

<http://www.ergonomos.es> (Asociación Española de Ergonomía, AEE)

<http://www.iea.cc> (International Ergonomics Association, IEA)

<http://www.insht.es> (Instituto Nacional Seguridad e Higiene en el Trabajo)

<http://www.insht.es/portal/site/Ergonomia2> (Portal web de Ergonomía del INSHT)

<http://www.trabajoyprevencion.jcyl.es> (Trabajo y prevención de riesgos laborales Junta Castilla y León)

<http://www.uva.es> (Universidad de Valladolid)

<https://osha.europa.eu/en> (European Agency for Safety and Health at Work)

<https://www.asepeyo.es> (ASEPEYO)

GLOSARIO

Las siglas y acrónimos empleadas en el texto, ordenadas por orden alfabético son las siguientes:

AIP: Aplicaciones Informáticas para la Prevención

BOE: Boletín Oficial del Estado

BOCYL: Boletín Oficial de Castilla y León

CCOO: Comisiones Obreras

EII: Escuela de Ingenierías Industriales

ENAC: Entidad Nacional de Acreditación

EPI: Equipo de Protección Individual

FDS: Ficha De Seguridad

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

ISO: International Organization for Standardization

LCD: Laboratorio de Metrología y Calibración Dimensional

LPRL: Ley de Prevención de Riesgos Laborales

NTP: Nota Técnica de Prevención

PVD: Pantalla de Visualización de Datos

R.D.: Real Decreto

RSP: Reglamento Servicios de Prevención

SI: Sistema Internacional de unidades

TFG: Trabajo Fin de Grado

UVa: Universidad de Valladolid

Anexo

INFORME FINAL DE EVALUACIÓN DE RIESGOS Y PROPUESTA DE ACCIONES

A.1 INTRODUCCIÓN

En los capítulos cuarto y quinto de este estudio, se han estudiado de manera minuciosa todos aquellos aspectos que revestían algún tipo de riesgo para los trabajadores del LCD, ya fuera porque podían causar accidentes laborales, enfermedades profesionales o discomfort en el trabajador.

En el capítulo 6 se han propuesto las medidas o acciones que se han creído oportunas para para eliminar, reducir o al menos controlar los riesgos.

En este Anexo se pretende resumir toda la información recopilada en los tres capítulos centrales del Trabajo, con el fin de constituir un documento simplificado y esquemático. En concreto las tablas que se muestran más adelante, serán de gran utilidad para la Dirección del Laboratorio, pues la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales en su artículo 23.1 b) y el R.D. 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en su artículo 7 b) exigen al empresario documentar la evaluación de riesgos y conservarla a disposición de la autoridad laboral.

En cuanto a los riesgos que se nombran en las tablas, aparte de identificarlos, también se ha estimado su magnitud. Completándose de este modo, la evaluación de los riesgos de seguridad, higiene y ergonomía de los

puestos de trabajo del Laboratorio que se planteaba en el objetivo número 2 del primer capítulo.

Para valorar la magnitud su se utiliza el método desarrollado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Dicho método basa la estimación de cada peligro, en la determinación de la potencial severidad del daño (consecuencias) y la probabilidad de ocurrencia del daño, finalizando con la valoración del daño (decidir si es tolerable)

Asimismo, también se cumple con uno de los objetivos más importantes del TFG, el número 5:

Generar un documento único que sirva a los puestos de mando del Laboratorio para tomar constancia de la situación en que se encuentra el mismo y facilitar la toma de decisiones posteriores al respecto.

A.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Los párrafos sucesivos forman parte de la guía “Evaluación de Riesgos Laborales” desarrollada por el Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que presenta de forma concisa los principios fundamentales de la evaluación de riesgos:

Admitiendo un cierto riesgo tolerable, en la evaluación de riesgos se ha de dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿es segura la situación de trabajo analizada? El proceso de evaluación se compone de las siguientes etapas (Figura A.31: Gestión del riesgo):

1. **Análisis del riesgo**, mediante el cual se:
 - a. Identifica el peligro
 - b. Se estima el riesgo, valorando conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el peligro.

2. **Valoración del riesgo.** Con el valor del riesgo obtenido, y comparándolo con el valor del riesgo tolerable, se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión.

El análisis del riesgo proporcionará información sobre la magnitud del riesgo. Si de la Evaluación del riesgo se deduce que el riesgo es no tolerable, hay que **Controlar el riesgo**. Al proceso conjunto de Evaluación del riesgo y Control del riesgo se le suele denominar **Gestión del riesgo**.

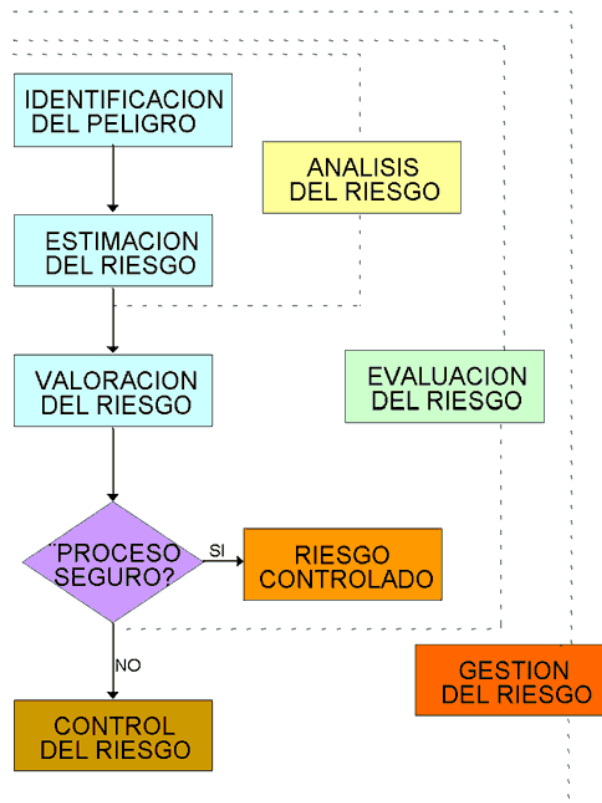


Figura A.31: Gestión del riesgo

A.2.1 SEVERIDAD DEL DAÑO

Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:

- a) partes del cuerpo que se verán afectadas
- b) naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Ejemplos de ligeramente dañino:

- Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.
- Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort.

Ejemplos de dañino:

- Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.
- Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

Ejemplos de extremadamente dañino:

- Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.
- Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

A.2.2 PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

- **Probabilidad alta:** El daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- **Probabilidad media:** El daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- **Probabilidad baja:** El daño ocurrirá raras veces.

Resumimos la información del INSHT sobre probabilidad y severidad del daño en dos nuevas tablas antes de continuar:

Tabla A.35: Probabilidad ocurrencia daño

| PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO | |
|---|---|
| BAJA | El daño ocurrirá raras veces |
| MEDIA | El daño ocurrirá en algunas ocasiones |
| ALTA | El daño ocurrirá siempre o casi siempre |

Tabla A.36: Severidad del daño

| SEVERIDAD DEL DAÑO | |
|---------------------------|--|
| LIGERAMENTE DAÑINO | Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo. |
| DAÑINO | Quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, etc. Sordera, dermatitis, asma, trastornos musculoesqueléticos, enfermedad que conduce a incapacidad menor. |
| EXTREMADAMENTE DAÑINO | Amputaciones, fracturas mayores, envenenamientos, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer, otras enfermedades que acorten severamente la vida, enfermedades agudas. |

Siguiendo con la documentación del INSHT:

A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas. Los requisitos legales y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control, también juegan un papel importante. Además de la información sobre las actividades de trabajo, se debe considerar lo siguiente:

a) Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico).

b) Frecuencia de exposición al peligro.

c) Fallos en el servicio. Por ejemplo: electricidad y agua.

d) Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección.

e) Exposición a los elementos.

f) Protección suministrada por los EPI y tiempo de utilización de estos equipos.

g) Actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos)

La Tabla A.37 se expone un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

Tabla A.37: Niveles de riesgo

| | | 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 |

A.2.3 VALORACIÓN DE RIESGOS: DECIDIR SI SON TOLERABLES

Los niveles de riesgo indicados en el cuadro anterior, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones. En la tabla X se muestra un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisión. La tabla también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la

urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, deben ser proporcionales al riesgo.

Tabla A.38: Valoración del riesgo

| 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 (M) | 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 está 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. |

A.3 TABLAS

En las tablas que se presentan a continuación se exponen los factores de riesgo detectados en cada sala del LCD durante la realización de los estudios descritos en capítulos anteriores. Notar que hay un cambio respecto a

los capítulos 4 y 5, en ellos se estudiaban e identificaban los riesgos por tipo o campo y en las tablas se han organizado por sala.

Para confeccionar las tablas se ha usado la siguiente codificación:

Tabla A.39: Codificación evaluación de riesgos

| | |
|------------------------|---|
| Probabilidad | B (baja), M (media), A (alta) |
| Consecuencias | LD (ligeramente dañino), D (dañino), ED (extremadamente dañino) |
| Nivel de Riesgo | T (trivial), TO (tolerable), M (moderado), I (importante), IN (intolerable) |

Los riesgos de seguridad e higiene, detectados en el capítulo 4, se codifican en color azul, los ergonómicos, detectados en el capítulo 5, en verde y las situaciones comunes a ambos campos se codifican en amarillo.

Tabla A.40: Código de colores

| | |
|--|---------------------|
| | Seguridad e higiene |
| | Ergonomía |
| | Ambos |

SALA DE RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO Y EMBALAJE

| FACTOR DE RIESGO | EVALUACIÓN DEL RIESGO | | | | | | | | | | ACCIÓN PROPUESTA | | | | |
|--|-----------------------|---|---|--------------|---|----|-----------------------|----|----|---|--------------------|-------------|--|-----|---|
| | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | ESTIMACIÓN DEL RIESGO | | | | DESCRIPCIÓN ACCIÓN | TIPO ACCIÓN | PRIORIDAD | | |
| | B | M | A | LD | D | ED | T | TO | MO | I | | | | IN | |
| Sobreesfuerzo por manejo manual de cargas | | | | | X | | | X | | | | | Recordar a los trabajadores técnicas para una correcta mantención de cargas. Comprobar que las aplican. | CON | B |
| Iluminación deficiente para tareas de reconocimiento de equipos, lectura y escritura | | X | | X | | | | X | | | | | <u>Opción 1:</u> aumentar nivel de iluminación con nuevas luminarias hasta valores adecuados a las tareas realizadas. <u>Opción 2:</u> mantener la iluminación actual y añadir iluminación auxiliar (flexo) sobre escritorio. | COR | M |

OBSERVACIONES:

*Se considera probabilidad de sobreesfuerzo baja porque las tareas de manipulación de cargas pesadas en esta sala no se suelen dar.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------|-----------|
| Probabilidad | B (baja), M (media), A (alta) | | | | | | | | | | | | | | Seguridad e higiene | |
| Consecuencias | LD(ligeramente dañino), D(daño), ED(extremadamente dañino) | | | | | | | | | | | | | | | Ergonomía |
| Nivel de Riesgo | T(trivial), TO(tolerable), MO(moderado), I(importante), IN(intolerable) | | | | | | | | | | | | | | | Ambos |

SALA MECÁNICA - MASA

| FACTOR DE RIESGO | EVALUACIÓN DEL RIESGO | | | | | | | | | | ACCIÓN PROPUESTA | | | | | |
|--|-----------------------|---|---|--------------|-----|----|-----------------------|----|----|---|--------------------|-------------|-----------|--|-----------------|---|
| | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | ESTIMACIÓN DEL RIESGO | | | | DESCRIPCIÓN ACCIÓN | TIPO ACCIÓN | PRIORIDAD | | | |
| | B | M | A | LD | D | ED | T | TO | MO | I | | | | IN | | |
| Sobreesfuerzo por manejo manual de cargas superiores a 10 kg durante las calibraciones | | | X | | X | | | | | | | X | | Recordar a los trabajadores técnicas correcta mantención de cargas. Comprobar que las aplican. Usar cinturones de protección y fajas lumbares. | CON COR * | A |
| Caída de masas sobre el pie (ausencia calzado de seguridad) | X | | | | X** | | | X | | | | | | Establecer obligatorio el uso de calzado de seguridad en la sala. | COR | A |

OBSERVACIONES:

* Corregir las posturas si las adquiridas por el trabajador sean incorrectas no elimina el riesgo, pero sí puede disminuir las consecuencias. Por eso se considera una medida de control y corrección.

La probabilidad de sobreesfuerzo es alta durante las calibraciones, pero las calibraciones no se realizan diariamente

** No suele haber caída de objetos sobre el pie, pero en caso de producirse las consecuencias podrían ser leves o dañinas. Consideramos el peor de los casos.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------|-----------|
| Probabilidad | B (baja), M (media), A (alta) | | | | | | | | | | | | | | | Seguridad e higiene | |
| Consecuencias | LD (ligeramente dañino), D (dañino), ED (extremadamente dañino) | | | | | | | | | | | | | | | | Ergonomía |
| Nivel de Riesgo | T (trivial), TO (tolerable), MO (moderado), I (importante), IN (intolerable) | | | | | | | | | | | | | | | | Ambos |

SALA MECÁNICA-FUERZA Y PAR

| FACTOR DE RIESGO | EVALUACIÓN DEL RIESGO | | | | | | | | | | ACCIÓN PROPUESTA | | | |
|--|-----------------------|---|---|--------------|---|----|-----------------------|----|----|---|--------------------|--|-----------|----|
| | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | ESTIMACIÓN DEL RIESGO | | | | DESCRIPCIÓN ACCIÓN | TIPO ACCIÓN | PRIORIDAD | |
| | B | M | A | LD | D | ED | T | TO | MO | I | | | | IN |
| Proyección de partículas durante el manejo de la máquina generadora de fuerza. Protección pantalla actual insuficiente | X | | | | | X* | | | X | | | Declinar ciertos encargos para medir con la máquina cuando, bajo criterio técnico de la dirección, haya riesgo elevado de rotura de la pantalla de protección* | CON | M |
| Rejilla de ventilación obstaculizada (en la extracción) | | | X | | X | | | | | | X | Retirar obstáculos frente a rejilla de extracción | COR | A |

OBSERVACIONES:

* Si la pantalla de protección no logra frenar el impacto es muy virulento, por lo que el daño sería elevado.

Se considera prioridad media porque el uso de la máquina universal de ensayos es poco frecuente.

Se considera acción de control, porque no se corrige el riesgo, sino que controla que no aparezca

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------|
| Probabilidad | B (baja), M (media), A (alta) | | | | | | | | | | | | | Seguridad e higiene | |
| Consecuencias | LD(ligeramente dañino), D(dañino), ED(extremadamente dañino) | | | | | | | | | | | | | CON (control), COR (corrección) | Ergonomía |
| Nivel de Riesgo | T(trivial), TO(tolerable), MO(moderado), I(importante), IN(intolerable) | | | | | | | | | | | | | Prioridad/Urgencia B (baja), M (media), A (alta) | Ambos |

DESPACHO RESPONSABLES TÉCNICO Y DE CALIDAD

| FACTOR DE RIESGO | EVALUACIÓN DEL RIESGO | | | | | | | | | | ACCIÓN PROPUESTA | | | | |
|---|-----------------------|---|---|--------------|---|----|-----------------------|----|----|---|--------------------|-------------|---|-----|----|
| | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | ESTIMACIÓN DEL RIESGO | | | | DESCRIPCIÓN ACCIÓN | TIPO ACCIÓN | PRIORIDAD | | |
| | B | M | A | LD | D | ED | T | TO | MO | I | | | | IN | |
| Iluminación deficiente en escritorio. | | | X | X | | | | | X | | | | Aumentar el nivel de iluminación general de la sala hasta valores adecuados a las tareas realizadas. <u>Opción 1:</u> Reducir la separación de las luminarias actuales (situando otras nuevas entre ellas). <u>Opción 2:</u> Cambiar luminarias actuales por unas más potentes. | COR | M |
| Mala ventilación por ausencia rejillas de entrada y salida de aire. | X | | | X | | | | | X | | | | Colocar ventilador que recircule el aire o instalar conductos de ventilación como en las otras salas (obra). | COR | B |
| Cortes y atrapamientos por uso de la destructora de documentos. | X | | | X | | | X | | | | | | Señalizar el riesgo mediante etiqueta pegada a la máquina. Mejorar anclaje protección fija (tapa). | COR | B* |

OBSERVACIONES:

* La destructora se usa raras veces, por eso tanto la probabilidad del riesgo como la urgencia de la medida son bajas.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------|-----------|
| Probabilidad | B (baja), M (media), A (alta) | | | | | | | | | | | | | | Seguridad e higiene | |
| Consecuencias | LD(ligeramente dañino), D(daño), ED(extremadamente dañino) | | | | | | | | | | | | | | | Ergonomía |
| Nivel de Riesgo | T(trivial), TO(tolerable), MO(moderado), I(importante), IN(intolerable) | | | | | | | | | | | | | | | Ambos |

DESPACHO PERSONAL AUXILIAR

| FACTOR DE RIESGO | EVALUACIÓN DEL RIESGO | | | | | | | | | | ACCIÓN PROPUESTA | | | | |
|---|-----------------------|---|---|--------------|---|----|-----------------------|----|----|---|--------------------|-------------|--|-----|-----|
| | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | ESTIMACIÓN DEL RIESGO | | | | DESCRIPCIÓN ACCIÓN | TIPO ACCIÓN | PRIORIDAD | | |
| | B | M | A | LD | D | ED | T | TO | MO | I | | | | IN | |
| PVD sobre soporte de altura incorrecta. | | | X | X | | | | | X | | | | Disminuir elevación soporte de modo que la pantalla quede situada a una altura tal que pueda ser visualizada dentro del espacio comprendido entre la línea de visión horizontal y la trazada a 60° bajo la horizontal. | COR | A* |
| Cortes y atrapamientos por uso de la destructora de documentos. | X | | | X | | | X | | | | | | Señalizar el riesgo mediante etiqueta pegada a la máquina. Mejorar anclaje protección fija (tapa). | COR | B** |

OBSERVACIONES:

* El trabajador refiere molestias en el cuello.

** La destructora se usa raras veces, por eso tanto la probabilidad del riesgo como la urgencia de la medida son bajas.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------|-----------|
| Probabilidad | B (baja), M (media), A (alta) | | | | | | | | | | | | | | Seguridad e higiene | |
| Consecuencias | LD(ligeramente dañino), D(dañino), ED(extremadamente dañino) | | | | | | | | | | | | | | | Ergonomía |
| Nivel de Riesgo | T(trivial), TO(tolerable), MO(moderado), I(importante), IN(intolerable) | | | | | | | | | | | | | | | Ambos |

LCD (todas las estancias)

| FACTOR DE RIESGO | EVALUACIÓN DEL RIESGO | | | | | | | | | | ACCIÓN PROPUESTA | | | | |
|---|-----------------------|---|---|--------------|---|----|-----------------------|----|----|---|--------------------|-------------|--|-----|---|
| | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | ESTIMACIÓN DEL RIESGO | | | | DESCRIPCIÓN ACCIÓN | TIPO ACCIÓN | PRIORIDAD | | |
| | B | M | A | LD | D | ED | T | TO | MO | I | | | | IN | |
| Equivocación con otro producto por ausencia de etiqueta de identificación en los recipientes de la mezcla | | X | | | X | | | | X | | | | Identificar todos los recipientes con la correspondiente etiqueta. | COR | A |
| Rango humedad de trabajo excede el óptimo. | X | | | X | | | X | | | | | | Si no interfiere en los procedimientos de medida establecer rango de humedad en 30%-70%, en vez del 25%-75% actual. | COR | B |
| Niveles de ruido molestos | | | X | X | | | | | X | | | | Instalación de silenciadores en los conductos de ventilación. | COR | M |
| Posturas forzadas y trabajos repetitivos durante procesos de medida* | | | X | | X | | | | | X | | | Evitar permanecer mucho tiempo en la misma posición; alternar diferentes posturas. Estirar los músculos del cuello, columna, espalda y brazos... | COR | M |

OBSERVACIONES:

*El riesgo asociado a la repetitividad del trabajo y a las posturas adoptadas durante las mediciones no se puede eliminar porque implicaría cambiar los procesos y medios de medida.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------|-----------|
| Probabilidad | B (baja), M (media), A (alta) | | | | | | | | | | | | | | Seguridad e higiene | |
| Consecuencias | LD(ligeramente dañino), D(daño), ED(extremadamente dañino) | | | | | | | | | | | | | | | Ergonomía |
| Nivel de Riesgo | T(trivial), TO(tolerable), MO(moderado), I(importante), IN(intolerable) | | | | | | | | | | | | | | | Ambos |

CALIBRACIONES EXTERNAS

| FACTOR DE RIESGO | EVALUACIÓN DEL RIESGO | | | | | | | | | | ACCIÓN PROPUESTA | | | | |
|---|-----------------------|---|--------------|----|---|-----------------------|---|----|----|---|--------------------|-------------|---|--------------|---|
| | PROBABILIDAD | | CONSECUENCIA | | | ESTIMACIÓN DEL RIESGO | | | | | DESCRIPCIÓN ACCIÓN | TIPO ACCIÓN | PRIORIDAD | | |
| | B | M | A | LD | D | ED | T | TO | MO | I | | | | IN | |
| Sobreesfuerzo por manejo manual de cargas superiores a 10 kg durante la calibración | | | X | | X | | | | | | X | | Recordar a los trabajadores técnicas correcta manutención de cargas. Comprobar que las aplican. Usar cinturones de protección y fajas lumbares. horizontal y la trazada a 60° bajo la horizontal. | CON COR * | A |
| Transporte de material (cargas) inadecuado. | | | X | | X | | | | | | X | | Adquirir nuevo carro portacargas igual que el que hay.* Adquirir nuevo carro de mayor capacidad** | COR | A |

OBSERVACIONES:

* Corregir las posturas si las adquiridas por el trabajador sean incorrectas no elimina el riesgo, pero sí puede disminuir las consecuencias. Por eso se considera una medida de control y corrección.

La probabilidad de sobreesfuerzo es alta durante las calibraciones, pero las calibraciones no se realizan diariamente

* Para dividir la carga a transportar (y el correspondiente esfuerzo) entre dos operarios.

** Para no superar los 150 kg límite del actual.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------|-----------|
| Probabilidad | B (baja), M (media), A (alta) | | | | | | | | | | | | | | Seguridad e higiene | |
| Consecuencias | LD(ligeramente dañino), D(daño), ED(extremadamente dañino) | | | | | | | | | | | | | | | Ergonomía |
| Nivel de Riesgo | T(trivial), TO(tolerable), MO(moderado), I(importante), IN(intolerable) | | | | | | | | | | | | | | | Ambos |