



Universidad Miguel Hernández

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales

Evaluación de Riesgos y Planificación de la
Actividad Preventiva en una Empresa del
Sector Cerámico

Director: Antonio Francisco Javier Cardona Llorens

Alumna: Gemma Martínez Martínez

Curso académico: 2023/2024

Resumen

El presente Trabajo de Final de Máster (en adelante, TFM), titulado “**Evaluación de Riesgos y Planificación de la Actividad Preventiva en una Empresa del Sector Cerámico**” versa sobre la realización de una evaluación de riesgos higiénicos, centrada en el análisis de ruido, contaminantes químicos (polvo respirable y sílice) y estrés térmico en la sección de Prensas de una gran empresa del Sector Cerámico. En base a los resultados aportados por la evaluación, se ha diseñado el Plan de Prevención con las medidas pertinentes.

De este modo, el TFM persigue los siguientes objetivos: que la organización cumpla con la legislación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales, y promover la seguridad y la salud entre los trabajadores de la sección.

Así pues, tras obtener los resultados de los estudios de los contaminantes higiénicos, se establecen una serie de medidas preventivas, cuyo fin es crear un entorno de trabajo más seguro y saludable. Por último, se hace hincapié en la recomendación para la empresa de realizar nuevas mediciones, de acuerdo a los plazos de tiempo que establece la legislación.

Abstract

The present Master's Final Project (hereinafter, MFP), titled “**Risk Assessment and Planning of Preventive Activities in a Ceramic Industry company,**” focuses on conducting a hygienic risk assessment, paying special attention to the analysis of noise, chemical contaminants (respirable dust and silica), and thermal stress in the Presses section of a large company in the Ceramic Industry. Based on the results obtained from the assessment, a Prevention Plan with the pertinent measures has been designed.

Thus, the MFP aims to achieve the following objectives: ensure that the organization complies with current legislation on Occupational Risk Prevention, and promote safety and health among the workers in the section.

Therefore, after obtaining the results of the studies on hygienic contaminants, a series of preventive measures are established, with the goal of creating a safer and healthier work environment. Finally, emphasis is placed on the recommendation for the company to carry out new measurements, according to the time frames established by legislation.

Palabras clave:

Evaluación, riesgos, higiene, sector cerámico.

Índice

1. Introducción.....	7
2. Justificación.....	9
3. Objetivos	10
3.1. Objetivo general	10
3.2. Objetivos específicos	10
4. Descripción de la empresa y del puesto a evaluar.....	11
4.1. Descripción de la empresa	11
4.2. Descripción del proceso y de las tareas del puesto	11
5. Metodología empleada.....	14
5.1. Descripción de la metodología	14
5.2. Justificación de la metodología empleada	15
6. Evaluación de Riesgos.....	16
7. Plan de Prevención	27
8. Resultados y discusión.....	31
8.1. Resultados	31
8.2. Discusión	32
9. Conclusiones.....	33
10. Referencias bibliográficas.....	35
11. Anexos	38
11.1. Anexo 1: certificación de los equipos de medición	38
11.2. Anexo 2: Fotografías tomadas durante el muestreo.....	48
11.3. Anexo 3: Informe de ensayo de la medición de agentes químicos.....	49
11.4. Anexo 4: Puesto de trabajo de Prensas.....	50

Índice de figuras

Figura 1. Gráfica de resultados medición 1	22
Figura 2. Tabla consumo metabólico 1	24
Figura 3. Tabla coeficientes ropa 1	25
Figura 4. Tabla valores límite de WBGT 1	25



Índice de tablas

Tabla 1. Instrumentos de medida 1	16
Tabla 2. Características del puesto 1	17
Tabla 3. Resultados de la medición 1	18
Tabla 4. Características del puesto 1	19
Tabla 5. Información de la medición 1	21
Tabla 6. Datos de la muestra 1	22
Tabla 7. Resultados de la medición 1	22
Tabla 8. Resultados de la medición 1	25
Tabla 9. Resultados efecto de la ropa 1	26
Tabla 10. Resultados consumo metabólico 1	26
Tabla 11. Resultados finales 1	26



1. Introducción

El Artículo 157 de la Ley General de la Seguridad Social establece que “se entenderá por enfermedad profesional la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena y/o propia en las actividades que se especifiquen en el cuadro que se apruebe por la disposición de aplicación de la presente Ley, y que esté provocada por la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen para cada enfermedad profesional”.

El presente cuadro comprende 6 grupos de enfermedades que son: 1. Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos, 2. Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos, 3. Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos, 4. Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados, 5. Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados, 6. Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinógenos.

Esta distinción supuso grandes avances, al servir como guía en el reconocimiento de las enfermedades, lo cual ha permitido elaborar acciones preventivas más eficaces y fomentar el diagnóstico precoz.

No obstante, la situación en España es alarmante. Las cifras de enfermedades profesionales no dejan de aumentar. Realizando un estudio de los datos obtenidos a partir del Anuario de Estadísticas del Ministerio de Trabajo y Economía Social, y basándonos en los resultados de los años 2013 al 2022, se recoge un gran incremento en el número de personas que han sufrido o sufren una enfermedad profesional. Así pues, las cifras fueron creciendo desde 2013, con 16.796 casos, hasta 2019, con la friolera cifra de 27.292. Aunque los números bajaron en 2020 (probablemente, por el estallido de Covid-19, lo cual supuso que muchas personas no trabajaran), posteriormente, en 2021 y 2022 han seguido aumentando, con 20.381 y 22.408 casos, respectivamente.

Por otro lado, el sector industrial se posiciona como el segundo sector económico con mayor incidencia, tras el sector servicios, con un total de 8.233 enfermedades profesionales confirmadas en el año 2022. Además, la Comunitat Valenciana es la primera comunidad con más casos de enfermedades profesionales, alcanzando las 5.194 en 2022 (640 fueron en la provincia de Castellón), seguida, aunque de lejos, de las comunidades de Cataluña, con 2.039, y Andalucía, con 1.197.

Al hilo del presente caso, en el 2022, las personas afectadas por enfermedades profesionales causadas por agentes químicos fueron 572; por agentes físicos, concretamente hipoacusia o sordera por ruido, 284; por inhalación de sustancias como polvo de sílice, 378; y por agentes carcinógenos (polvo de sílice), 7.

En el contexto en el que nos encontramos, la Prevención de Riesgos Laborales (en adelante, PRL) se presenta como un “seguro de vida”, fundamental para lograr la protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales y crear un entorno de trabajo seguro y saludable. De este modo, la norma marco de referencia, la ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (en adelante, LPRL), establece el derecho de los trabajadores a una protección eficaz. Así pues, y tal y como se desarrolla en el Artículo 15 de la propia ley, el empresario tiene el deber y la obligación de cumplir con una serie de principios preventivos, entre los que se encuentran los puntos centrales de este trabajo: la Evaluación de Riesgos y la Planificación de la Actividad Preventiva.

La Evaluación de Riesgos no es un fin en sí misma, sino el camino a seguir para alcanzar la meta. Tal y como establece la LPRL, esta deberá realizarse en toda la empresa con el objetivo de garantizar la seguridad y la salud de todos los trabajadores de la misma.

No obstante, de poco sirve realizar un exhaustivo estudio de los riesgos existentes en la organización si esto no lleva a la acción. Así pues, el siguiente paso es la Planificación de la Actividad Preventiva, mediante la cual actuar contra los factores o riesgos detectados, con vistas a eliminarlos o minimizar sus efectos.

Con tal finalidad, el presente trabajo apuesta por realizar una evaluación de riesgos higiénicos, realizando un análisis de ruido, de polvo respirable y sílice, y de estrés térmico en la sección de Prensas de una importante empresa del Sector Cerámico. El propósito de este estudio no ha sido otro que, en base a los resultados, diseñar e implantar un Plan de Prevención con unas medidas preventivas que conduzcan a conseguir los objetivos principales de este trabajo: cumplir con la legislación vigente en materia de PRL y promocionar la seguridad y la salud del personal.

2. Justificación

Como se ha avanzado, la Prevención de Riesgos Laborales es una medida fundamental en toda empresa, ya que, cuidar de su personal y crear entornos de trabajo seguros y saludables, supone grandes beneficios en las organizaciones. Fomentar la felicidad, el optimismo, la salud y la seguridad tiene efectos muy positivos en el desempeño y la productividad organizacional, tal y como asegura la tesis “Felicidad y optimismo en el trabajo. Hallazgos de investigaciones científicas” (Sanín, 2017).

Como se ha visto, la Comunitat Valenciana presenta unas cifras preocupantes en cuanto a los índices de enfermedad profesional. Capitea la lista de comunidades autónomas con más de 5.000 casos en el pasado 2022. Por otro lado, el sector industrial se posiciona como el segundo sector con mayor incidencia. Ambos datos justifican la necesidad de actuar en la organización que ha sido objeto de estudio, con el fin de reducir esas cifras y fomentar un entorno más seguro y saludable, ya que, las enfermedades profesionales suponen graves consecuencias, no solo en el individuo, sino también en la empresa y en la sociedad. Es evidente que en la persona afecta seriamente a su salud; en la organización provoca una bajada de la productividad; y en la sociedad se traduce en costes económicos derivados de las aportaciones por incapacidad o enfermedad.

Por último, destacar que la Evaluación de Riesgos y la Planificación de la Actividad Preventiva del presente trabajo se centra en la sección de Prensas. Zona en la que se ha detectado, tras un primer estudio, la presencia de riesgos que pueden tener graves consecuencias sobre la salud del personal. Con este fin, se procede a evaluar la magnitud de los mismos, así como a diseñar una serie de medidas que contribuyan a minimizar sus consecuencias.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

El TFM persigue dos objetivos. El primero de ellos es cumplir con la legislación vigente en materia de PRL, y el segundo es promover la seguridad y la salud entre los trabajadores de la sección de Prensas.

Con vistas a ello, se ha realizado una **Evaluación de Riesgos**, centrada en el estudio y medición de ruido, polvo respirable y sílice cristalina, y estrés térmico en el departamento mencionado. A continuación, se ha diseñado un **Plan de Prevención** con medidas preventivas.

3.2. Objetivos específicos

En base a los dos objetivos anteriores, se detallan los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar una medición profunda y exhaustiva que arroje unos resultados en base a los niveles presentes de cada uno de los riesgos medidos.
- Elaborar un informe técnico de cada uno de los riesgos higiénicos.
- Determinar las acciones preventivas.

4. Descripción de la empresa y del puesto a evaluar

4.1. Descripción de la empresa

La empresa objeto de estudio se encuentra ubicada en una nave industrial del municipio de Almazora, Castellón, cuenta con más de 20.000 metros cuadrados y en ella trabajan más de 500 trabajadores.

La compañía pertenece al sector cerámico, una de las industrias con mayor peso en la economía castellanense, y se dedica al diseño y fabricación de pavimentos y productos cerámicos. Además, esta forma parte de uno de los grupos del sector más fuertes y consolidados, al ser el primer productor europeo de piezas cerámicas, el quinto a nivel mundial, y teniendo presencia en más de 150 países.

4.2. Descripción del proceso y de las tareas del puesto

Descripción del proceso de fabricación cerámica

El proceso de fabricación cerámica pasa por diferentes fases, dentro de ellas se encuentra la sección objeto de estudio.

Fase 1: preparación de materias primas

Las materias primas que forman parte de la baldosa cerámica son, fundamentalmente, arcillas, feldspatos, arenas, carbonatos y caolines. Estas llegan a las instalaciones de la empresa tal y como han sido extraídas de las minas o canteras.

En esta primera fase lo que se hace es asegurar su homogeneización para mantener la continuidad de sus características. Con tal fin, estas materias son sometidas a un proceso de molienda mecánica en molinos, cuyo objetivo es dispersar las partículas y reducirlas. El siguiente paso es almacenar el material en silos.

Fase 2: atomización y prensado

El proceso se inicia con la atomización en atomizadores de las materias que estaban en los silos. En este momento, la materia está conformada por partículas de polvo esféricas y huecas, que permiten crear, posteriormente, el llamado "bizcocho". Para que luego sea más fácil prensar el material, es fundamental que tenga estas características.

A continuación, el material es volcado en el carro de la prensa. En este caso, las prensas son unidireccionales, esto quiere decir que prensan en sentido vertical a elevadas temperaturas para compactar el polvo atomizado. Así pues, durante el proceso de prensado, los gránulos

se rompen y vuelven a aparecer las partículas primarias. Gracias a la acción de la prensa y a la humedad, estas partículas se van uniendo unas a otras, dando lugar a la baldosa cruda, la cual disfruta de la suficiente consistencia como para ser transportada por la cinta.

En este momento, la baldosa tiene una humedad presente que se debe secar, lo que se consigue en un secadero horizontal. Una vez la pieza sale del mismo, tiene una humedad residual mínima. El motivo por el cual no se seca del todo es porque, si la pieza cerámica estuviera totalmente seca, sería muy frágil y podría romperse con mucha facilidad.

Fase 3: esmaltado y decoración

La pieza pasa a la línea de esmaltado, donde se le aplican diferentes capas de engobe y de esmalte. De este modo, se aplica diseño y color a la misma con una óptima preparación de esmaltes y reducción de residuos.

Fase 4: cocción

Esta penúltima fase constituye un paso crucial. La cocción se realiza en hornos con ciclos muy rápidos de, aproximadamente, 45 o 60 minutos. El horno tiene una cámara baja y muy ancha, de 2,5 metros (para poder introducir muchas baldosas al mismo tiempo), y tiene una longitud de 110 metros. Este funciona a gas y alcanza unas temperaturas máximas de entre 100.100 y 100.200 grados.

Fase 5: clasificación y embalaje

Finalmente, las piezas cocidas se someten a la clasificación y control de calidad. Ambos procesos son controlados por visión artificial y los operarios encargados. Posteriormente, la máquina clasificadora, clasifica las baldosas según dimensiones y las embala para su uso.

Descripción de las tareas del puesto:

Las funciones y responsabilidades que se desarrollan en el puesto de trabajo de la sección de Prensas son las siguientes:

Control y supervisión del buen funcionamiento de la prensa y del secadero asignados con el objetivo de que estos sigan su curso normal y cumplan con los estándares establecidos, sin fallos ni averías. En el caso de que se produzca algún problema, el operario deberá intentar solucionarlo personalmente. Si no es posible, solicitará ayuda al personal de mantenimiento.

Durante el proceso de trabajo, deberá preparar la producción según las instrucciones recibidas; y realizar tareas de control de calidad del material, revisando su espesor, compactación, humedad del atomizado, humedad residual, agrietamiento, y determinación del calibre y descuadre de la baldosa. Y, aprovechando las paradas por cambios de formato, estudiar y revisar las posibles labores de mantenimiento a acometer en su puesto.

Además, cada día deberá revisar el nivel de los silos, así como su correcto funcionamiento. En estas estructuras se encuentra almacenado el material a partir del cual se elaboran las piezas cerámicas. Por tanto, su función consiste en controlar que los niveles se encuentran dentro de los recomendados para que el resultado final sea el adecuado.

También entran dentro de sus funciones las tareas de orden y limpieza de la zona de trabajo, de los fosos de las prensas, las plataformas de los silos, y las cintas de transporte a través de las cuales pasa el material.

Por último, el personal de la sección también realiza labores de apoyo al personal de mantenimiento cuando se trata de cambiar formatos, moldes, platos y punzones, aunque estas no son tareas diarias, sino en función de las necesidades o circunstancias. Y, esporádicamente, realiza el vaciado de contenedores con restos de material sobrante, tirándolo en lugares habilitados para que, posteriormente, se realice un adecuado tratamiento de estos residuos.

5. Metodología empleada

5.1. Descripción de la metodología

En el presente trabajo se ha realizado un exhaustivo estudio inicial para detectar la presencia de factores de riesgo en la sección de Prensas. Tras esta primera aproximación, se ha tomado la decisión de centrar el estudio en la evaluación de tres factores higiénicos.

En primer lugar, se ha evaluado la **exposición laboral a ruido**, en cumplimiento de lo prescrito en el R.D. 286/06, de 10 de marzo, sobre “Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido”; utilizando como documentación de referencia la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales; el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el cual se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales; el R.D. 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; y la NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos.

En segundo lugar, se ha evaluado la **exposición laboral a contaminantes químicos, concretamente a polvo respirable y sílice**. Dada la presencia de una sustancia catalogada como cancerígena o mutagénica, se aplica el R.D. 665/1997 y sus modificaciones, el cual indica que, a efecto de garantizar la calidad de las mediciones, se sigan las indicaciones establecidas en el R.D. 374/2001, para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. En esta línea, también se aplica el criterio definido en la norma UNE-EN 689:2019 sobre la comparación con los valores de referencia que se indican como Valores Límite Ambiental (VLA).

Por último, también se ha evaluado la **exposición laboral a estrés térmico** según la Norma UNE-EN 27243, estimando el estrés térmico a través del estudio mediante el Método del Índice WBGT; y, utilizando como base, la Guía del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (hoy, Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo), “Calor y Trabajo. Prevención de Riesgos Laborales debidos al Estrés Térmicos por Calor”.

El presente trabajo se ha efectuado con la información proporcionada por la empresa y la obtenida durante las visitas realizadas los días 23, 24 y 28 de mayo.

Descripción de los trabajos

Los trabajos se desarrollan del modo siguiente:

- Recogida y consulta de información.
- Reconocimiento de las instalaciones.
- Identificación del puesto de trabajo seleccionado, acordado con los representantes de la empresa y de los trabajadores.
- Realización de las mediciones correspondientes.
- Elaboración del informe con el resultado de las mediciones y propuesta de actuación.

5.2. Justificación de la metodología empleada

Los motivos que justifican la metodología seguida: la evaluación de tres riesgos higiénicos; y la elección de la sección de Prensas como objeto de estudio, se explican a continuación.

En primer lugar, dada la presencia de una sustancia catalogada como cancerígena (sílice) por la Directiva 2017/2398, de 12 de diciembre de 2017, es prioridad actuar aplicando las medidas necesarias para evitar o reducir al máximo la exposición de los trabajadores a la misma.

En segundo lugar, ya que las investigaciones previas han manifestado unos niveles de ruido elevados como resultado de la actividad laboral, se considera necesario comprobar los niveles y actuar para que no se superen los valores permitidos.

En tercer lugar, ante la llegada de la época estival y el aumento de las temperaturas, es fundamental analizar las condiciones ambientales con el fin de anticiparse a los riesgos y prevenir el estrés térmico.

En cuarto lugar, el grupo objeto de estudio ha sido escogido, por un parte, por haberse detectado la presencia de factores de riesgo en la sección; y, por otra, debido a la importancia de centrar la actuación sobre un grupo homogéneo y así valorar, posteriormente, la eficacia de la intervención.

Por último, asegurar que las herramientas de medición han sido escogidas tras un minucioso análisis y estudio de todas las posibilidades. Los métodos aplicados cumplen con requisitos que aseguran su validez y fiabilidad. Los criterios seguidos y aplicados se basan en las disposiciones que establece la normativa vigente, como se ha referenciado. Y los equipos utilizados para las mediciones disponen de la Declaración de Conformidad y el Mercado CE.

6. Evaluación de Riesgos

Evaluación de la exposición laboral a ruido

Sistemas de medición

Para realizar la medición se utiliza un sonómetro integrador de precisión del tipo: **Sonómetro Integrador Digital CASELLA Modelo CEL-620A y número de serie 4784261** que mide el nivel equivalente en dB(A) y la retención de nivel de pico máximo en dB(C), considerándose como aparato de precisión que cumple las normas CEI 651 y 804 (UNE-EN 61672). Así mismo, este cumple y ha superado las verificaciones establecidas en la ITC-2845/2007.

Se realiza una verificación antes y después del muestreo mediante un calibrador acústico **CASELLA modelo CEL-252 y número de serie 82698** que emite un nivel sonoro de 114 dB a 1.000 Hz. Está fabricado conforme a los requisitos establecidos en la UNE-EN 60942: 2005, y está homologado respecto a la normativa de metrología legal española Orden ITC2845/2007.

Por tanto, se considera, según la información aportada por el fabricante a través del certificado de calibración, que el conjunto aporta a la medición, como máximo, una incertidumbre de 0,10 dB(A).

INSTRUMENTO	ENTIDAD	Nº INFORME	VÁLIDO HASTA
Sonómetro	Casella	R028028	22/06/2025
Calibrador Acústico	Casella	R028028	22/06/2025

Tabla 1. Instrumentos de medida 1

Características del puesto de trabajo analizado

Las características del puesto de trabajo estudiado son las siguientes:

PUESTO DE TRABAJO	OPERARIO DE PRENSAS
TIPO DE RUIDO	Continuo
PERSONAL DE LA SECCIÓN	10
TIEMPO DE EXPOSICIÓN	8 horas
USO DE PROTECCIÓN PERSONAL	SÍ

TIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	Tapón 3M desechable 110 con cordón y/u orejera 3M diadema X2A
TIPO DE JORNADA	Turnos de lunes a viernes (mañana, tarde y noche)
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	
<p>Dentro del puesto de trabajo de prensas se desarrollan las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control del funcionamiento de la prensa y secadero asignados. • Tareas de control de calidad material en proceso: controles de espesor, compactación, humedad del atomizado, humedad residual, agrietamiento y determinación del calibre y descuadre de la baldosa. • Control diario del nivel de silos y del correcto funcionamiento de los mismos. • Limpieza de fosos de prensas, plataformas de silos y cintas. • Ayuda al personal de mantenimiento en las tareas de cambio de moldes, platos y punzones. • Vaciado de contenedores de crudo (esporádico). • Limpieza del puesto de trabajo. 	

Tabla 2. Características del puesto 1

Criterio higiénico aplicado

El Real Decreto 286/2006 establece que **no se debe superar nunca** el “nivel de exposición diario equivalente” LAeqd **87 dB(A)** o los **140 dB(C)** de pico, y que, **a partir de 80 dB(A)**, el trabajador se considera **trabajador expuesto**.

En este caso, los trabajadores se encuentran expuestos a niveles sonoros cambiantes, es decir, no se puede considerar un “ruido estable”, ya que la diferencia de los niveles máximos y mínimos medidos en Slow supera los 5 dB(A). Por tanto, para la medición se desglosa el trabajo en tareas, a fin de que cada una de ellas cumpla con este requisito.

De este modo, considerando que los trabajadores reciben diferentes niveles de ruido estable a lo largo de la jornada, el nivel diario equivalente será calculado mediante la fórmula siguiente, siendo **m** el número de diferentes niveles de ruido a los que está expuesto el trabajador:

$$L_{Aeq,d} = 10 \log \left(\frac{1}{8} \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,ti}} \right)$$

donde: $L_{Aeq,Ti}$ = Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A correspondiente al tipo de ruido "i" al que el trabajador está expuesto T_i . horas por día.

El objetivo de estas mediciones es posibilitar la toma de decisiones sobre el tipo de actuaciones preventivas que deberán emprenderse. Por tanto, cuando el resultado de las mediciones no supere los valores de exposición 80 dB(A) o límite 85dB(A), se puede asumir directamente que la exposición no es peligrosa para la seguridad y salud de los trabajadores expuestos. Así pues:

- Si $L_{Aeq,d} + U \leq L_{ref}$ No se sobrepasa el valor de referencia.
- Si $L_{Aeq,d} - U > L_{ref}$ Se sobrepasa el valor de referencia.

Por otro lado, también se ha evaluado la exposición teniendo en cuenta que los trabajadores de la sección utilizan protectores auditivos individuales (SNR). Así pues, para la determinación de los niveles de exposición se considerará la atenuación procurada por los equipos, la cual se obtiene con la siguiente operación:

$$L_{Aeqd} \text{ Exposición Atenuado} = L_{Aeqd} - SNR$$

Esta medición se ha efectuado en la escala de ponderación (A) para simplificar en cálculo, pues las mediciones del nivel equivalente diario, se han realizado en esta misma escala.

Resultados

Las mediciones efectuadas han sido las siguientes:

PUESTO	MUESTREO	TAREA	$L_{Aeq,T}$ dB(A)	HORAS EXPOSIC. (8)	$L_{Aeq,d}$ dB(A)	$L_{Aeq,d}$ ESPOSIC. ATENUADO TAPÓN SNR	$L_{Aeq,d}$ ESPOSIC. ATENUADO OREJERA SNR
Operario de prensas	Operario de prensas	Revisión de material y compactaciones, control de humedad, control visual de la calidad y limpieza del puesto de trabajo.	81,1	7,5	81,3	44,3	50,3
			81,8				
			81,8				
	Descanso	Descanso (comedor)	61	0,5			
	61,4						
	63						

Tabla 3. Resultados de la medición 1

Evaluación de la exposición laboral a contaminantes químicos (polvo respirable y sílice)

Sistemas de medición

Para realizar la medición se utiliza un **muestreador personal de caudal regulable tipo SKC modelo AIRCHECK ESSENTIAL con código H-CS-Q 00031 y nº de serie 223125**. De este modo, para determinar la concentración de polvo respirable y sílice, se toman muestras personales haciendo pasar volúmenes de aire a través de filtro PVC prepesado (37 mm) montado cassette de 3 cuerpos para ciclón GK 2.69, colocado cerca de las vías respiratorias para una mayor representatividad del muestreo.

Por otro lado, el caudal de los muestreadores se controla mediante calibrador electrónico tipo: **DEFENDER modelo 510 con código H-CS-Q 00106 y nº de serie 172245** antes y después del muestreo. Y el calibrador se calibra anualmente.

Características del puesto de trabajo analizado

Las características del puesto de trabajo estudiado son las siguientes:

PUESTO DE TRABAJO	OPERARIO DE PRENSAS
MODELO O PRODUCTO	Polvo con contenido en sílice
PERSONAL DE LA SECCIÓN	10
TIEMPO DE EXPOSICIÓN	8 horas / día
USO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA / TIPO	Máscara con Filtro FFP3
VENTILACIÓN	Natural / Extracción Localizada
TIPO DE JORNADA	Turnos de lunes a viernes (mañana, tarde y noche)

Tabla 4. Características del puesto 1

Durante las mediciones se constata que la persona trabajadora ha realizado las tareas con riesgo de exposición descritas en la evaluación de riesgos siendo, por tanto, un muestreo representativo de la exposición en su jornada laboral.

Criterio higiénico aplicado

Dada la presencia de una sustancia catalogada como cancerígena o mutagénica, se aplica el R.D. 665/1997 y sus modificaciones, el cual indica que, a efecto de garantizar la calidad de las mediciones, se sigan las indicaciones establecidas en el Real Decreto 374/2001 para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo.

En esta línea, se aplica el Real Decreto 374/2001 para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo y el criterio definido en la norma UNE-EN 689:2019. Este último se basa en la comparación con los valores de referencia, que se indican seguidamente, como Valores Límite Ambiental (VLA). En cuanto a estos Límites de Exposición Profesional, se trata de valores de referencia para la evaluación y control de los riesgos inherentes a la exposición, principalmente por inhalación, a los agentes químicos presentes en los puestos de trabajo. Por tanto, estos son la referencia para proteger la salud de los trabajadores y la de su descendencia.

Por otro lado, destacar que los valores no son una barrera definida de separación entre situaciones seguras y peligrosas, sino una recomendación.

Definiendo estos valores:

Los **VLA-ED** consisten en valores para comparar las concentraciones en el aire tomadas como valores promedio tolerables en exposiciones de 8 horas diarias, ED, y por debajo de los cuales se considera que, normalmente, no existe riesgo de efectos nocivos para el individuo.

Los **VLA-EC** son los valores de concentración máxima a la que puede exponerse el individuo por períodos de hasta 15 minutos, sin efectos negativos. Estos nunca deben ser superados por ninguna exposición corta a lo largo de la jornada laboral.

La concentración media de toda la jornada laboral se calcula mediante la siguiente fórmula en la que se considera (si es necesario) el conjunto de las distintas exposiciones del trabajador a lo largo de la jornada real de trabajo, cada una con su correspondiente duración, como equivalente a una única exposición uniforme de 8 horas, reflejada en el Índice de Exposición Diaria **ED**.

$$E.D. = \frac{\sum c_i t_i}{8}$$

C_i = concentración i-ésima medida

T_i = tiempo de exposición, en horas, asociado a cada valor C_i

Por otro lado, según los criterios establecidos en la guía técnica del R.D. 374/2011, “Evaluación Cuantitativa de la Exposición a Agentes Químicos”, se determina como indicador la **EDr** (Exposición Diaria Relativa), la cual se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$EDr = ED / VLA-ED$$

Por tanto, para valorar la conformidad de las mediciones obtenidas con los criterios establecidos, se requiere, en primer lugar, realizar una **prueba preliminar** de entre 3 y 5 mediciones de la exposición de los trabajadores pertenecientes a un grupo homogéneo de trabajo. De este modo, habrá CONFORMIDAD si los resultados están por debajo de:

- 0,10 VLA-ED para un conjunto de 3 mediciones.
- 0,15 VLA-ED para un conjunto de 4 mediciones.
- 0,20 VLA-ED para un conjunto de 5 mediciones.

En segundo lugar, se aplica el **test estadístico**, el cual requiere un mínimo de 6 resultados. Este establece la conformidad con el VLA cuando la probabilidad de que se supere el VLA es menor del 5% para un nivel de confianza del 70%.

Toma de muestras

Las mediciones efectuadas han sido las siguientes:

CÓDIGO EQUIPO	Nº DE MUESTRA	PUESTO DE TRABAJO	SISTEMA DE RECOGIDA	CAUDAL (L/MIN)
HCSQ00031	UMTCSMP16023	PRENSAS	Cassette de PVC prepesado con ciclón para fracción respirable	4,235

Tabla 5. Información de la medición 1

Durante el tiempo de muestreo, el trabajador estaba realizando sus tareas habituales en la sección de Prensas: control de prensas y limpieza manual de su puesto con aspiración.

Resultados obtenidos

Una vez obtenidas las muestras, estas han sido analizadas por APA mediante GRAVIMETRÍA (Método UNE 81599:2014) para determinar el polvo total, y mediante ESPECTROFOTOMETRÍA INFRARROJA (Método UNE 81550) para determinar la cantidad de dióxido de silicio (SiO₂). A partir de estos análisis, se han obtenido los siguientes resultados:

MUESTRA	
Nº muestra	UMTCSMP17023
Tiempo muestreo (min)	260
Caudal (L/min)	4,235
Tiempo exposición (horas/día)	8

Tabla 6. Datos de la muestra 1

SUSTANCIA	VLA-ED	VLA-EC	PESO (mg)	Mg/m3	ED	EDr
Polvo respirable	3		< 100	< 0,091	< 0,091	< 0,03
Sílice cristalina	0,05		7,4	0,007	0,007	0,13

Tabla 7. Resultados de la medición 1

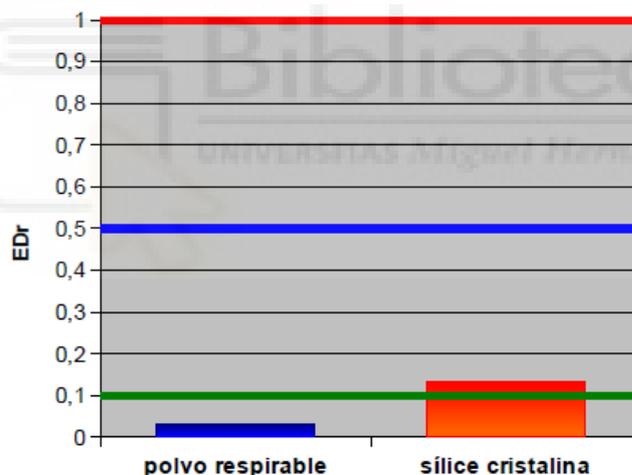


Figura 1. Gráfica de resultados medición 1

Evaluación de la exposición laboral a estrés térmico

Descripción de las condiciones

Siguiendo con el mismo departamento a analizar, se han evaluado las tareas en la zona de PLATAFORMA DE PRENSAS, donde las actividades son realizadas siempre en horario de 6:00 a 9:30 horas. En ellas, el trabajador está de pie (por tanto, se le aplica un rango de consumo metabólico moderado en su grado bajo), y las tareas se basan en limpieza mediante aspiración, sin aplicación de fuerza ni manipulación de cargas.

En cuanto a la ventilación, existe ventilación natural por ventanas; y el vestuario que lleva el trabajador es una camiseta de manga corta y pantalón largo. Por otro lado, se considera que el operario se encuentra aclimatado.

Las mediciones se han realizado a las 9:25 horas, tomando la franja de horario más desfavorable.

Sistemas de medición

Para realizar la medición se utiliza un monitor de estrés térmico **ALENIUM SCIENTIFIC S.L. modelo DELTA OHM HD 32.2 con código H-CS-F-00806 y nº serie 22044751.**

Este cuenta con las siguientes propiedades:

Instrumento compacto y portátil con rango de temperatura de 10°C a 60°C, con una precisión de +/- 1 °C, para *temperatura seca*; de 20°C a 120°C, con una precisión de +/- 1 °C, para *temperatura de globo*; de 5°C a 40°C, con una precisión de +/- 0,5 °C, para *temperatura húmeda*.

Se encuentra colocado sobre un trípode estándar, localizado en puntos representativos del puesto de trabajo analizado. Este permite determinar la temperatura húmeda, seca y de globo, y calcula el índice Wet Bulb Globe Temperature (Método WBGT).

Criterio higiénico aplicado

El criterio empleado para la evaluación del estrés térmico, está basado en el índice WBGT, recogido en la norma UNE-EN ISO 7243:2017, y siguiendo los apuntes técnicos del centro territorial del INSST en la Comunidad Valenciana (INVASSAT AT-220102). Este método relaciona la temperatura corporal interna, las temperaturas exteriores ambientales y el nivel de actividad para determinar rápidamente si es o no admisible la situación de posible estrés térmico.

Para cuantificar el ambiente mediante el Índice WBGT en interiores o exteriores sin sol, se aplica la siguiente fórmula:

$$WBGT = (0,7 \cdot T_h) + (0,3 \cdot T_g)$$

Así pues, la cantidad de calor producido por el organismo por unidad de tiempo es una variable que es necesario conocer para la valoración del estrés térmico. Para estimarla, se puede utilizar el dato del consumo metabólico (M), que es la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo (potencia), como consecuencia de la tarea que desarrolla la persona.

En este caso, se desestima la potencia útil (ya que el rendimiento es muy bajo), y se considera que toda la energía consumida se transforma en calorífica.

Para el cálculo del consumo metabólico, se ha recurrido a la tabla que ofrece la norma UNE-EN ISO 7243:2017, que realiza una aproximación en función del tipo de actividad.

Tabla 1. Consumo metabólico por tipo de actividad (norma UNE-EN ISO 7243:2017)		
Rango de consumos metabólicos (W)		Descripción de la actividad
Reposo	100 – 125	Sentado o de pie sin actividad
Consumo metabólico bajo	125 – 235	Realización de trabajos manuales ligeros (trabajos de oficina, inspección o triaje de materiales ligeros, conducción de vehículos, costura, uso de herramientas manuales sin aplicación de fuerza, uso de máquinas herramientas, etc.). Caminar a velocidades inferiores a 2,5 km/h.
Consumo metabólico moderado	235 – 360	Trabajo manual utilizando de manera continuada manos y brazos (uso intensivo de herramientas manuales, uso de herramientas neumáticas, conducción de vehículos grandes o pesados, manipulación manual de cargas, recolección de frutas o vegetales, empuje o arrastre de carros, etc.) Caminar a velocidades entre 2,5 – 5,5 km/h.
Consumo metabólico alto	360 – 465	Trabajo intenso con la parte superior del cuerpo (transporte de material pesado, palear, serrar, podar, cavar, segar a mano, colocación de bloques de hormigón, etc.). Caminar a velocidades entre 5,5 – 7 km/h.
Consumo metabólico muy alto	>465	Actividad muy intensa a ritmo muy rápido (uso de maquinaria o herramientas muy pesadas, subir escaleras o rampas, uso intenso de hacha o pala, etc.). Desplazamientos a velocidad superior a 7 km/h.

Figura 2. Tabla consumo metabólico 1

Por otro lado, también se establece que debe tenerse en consideración el efecto de la ropa en el cálculo del valor del Índice WBGT. Así pues, la norma UNE-EN ISO 7243:2017 determina un parámetro de ajuste, llamado CAV (Clothing Adjustment Value), que debe ser sumado al Índice WBGT, con el fin de obtener el Índice WBGT efectivo (WBGT_{eff}).

$$\text{WBGT}_{\text{eff}} = \text{WBGT} + \text{CAV}$$

Y para conocer los valores de ajuste de la ropa (CAV), se recurre, de nuevo, a los valores que establece la norma UNE-EN ISO 7243:2017.

Tabla 2. Coeficientes de ajuste para empleo de ropa distinta al atuendo estándar de 0,6 clo Valores extraídos de la norma UNE-EN ISO 7243:2017	
Atuendo empleado	CAV (°C)
Pantalones y camisa de manga (equivalente a 0.6 clo)	0
Doble capa de ropa	3
Delantal impermeable de manga larga sobre pantalones y camisa.	4
Uso de mono impermeable como capa única	10

Figura 3. Tabla coeficientes ropa 1

Con todos estos valores, ya se puede determinar si en el puesto se supera o no el Valor Límite (°C) correspondiente. Para ello, se recurre a la tabla de valores límite del Método WBGT, según la norma UNE-EN ISO 7243:2017.

Tabla 3.- Valores límite de WBGT calculados para determinados valores de consumo metabólico Valores calculados a partir de las expresiones dadas por la norma UNE-EN ISO 7243:2017		
Consumo metabólico (W)	WBGT (°C) Personal aclimatado	WBGT (°C) Personal no aclimatado
Reposo (100 – 125)	33 – 32	32 – 30
Consumo metabólico bajo (125 – 180 – 235)	32 – 30 – 29	30 – 29 – 27
Consumo metabólico moderado (235 – 300 – 360)	29 – 28 – 27	27 – 26 – 24
Consumo metabólico alto (360 – 465)	27 – 26	24 – 22
Consumo metabólico muy alto (465 – 520)	26 – 25	22 – 20

Figura 4. Tabla valores límite de WBGT 1

Toma de muestras

Medición

HORA MEDICIÓN	9:25	Horas
TEMPERATURA HÚMEDA	25,8	°C
TEMPERATURA SECA	33,4	°C
TEMPERATURA GLOBO	34,3	°C
WBGT	28,3	°C
WBGT ext	28,26	°C

Tabla 8. Resultados de la medición 1

Efecto de la ropa

ATUENDO EMPLEADO	CAV (°C)
Pantalones y camisa de manga	0

Tabla 9. Resultados efecto de la ropa 1

Consumo metabólico

CONSUMO METABÓLICO	TASA METABÓLICA
Consumo metabólico moderado	235

Tabla 10. Resultados consumo metabólico 1

Resultados

Los resultados obtenidos hacen referencia a las condiciones de trabajo del día y hora en que se realizaron las mediciones. En concreto, estas fueron realizadas el día 28 de mayo a las 9:25.

HORA MEDICIÓN	ÍNDICE WBGT (°C) MEDIDO	ÍNDICE WBGT (°C) EFECT.	LÍMITE WBGT (°C) PERSONAL ACLIMATADO	LÍMITE WBGT (°C) PERSONAL NO ACLIMATADO
09:25h.	28,3	28,3	29	27

Tabla 11. Resultados finales 1

7. Plan de Prevención

Tras las mediciones realizadas, se desglosan las medidas preventivas que conforman el Plan de Prevención de la empresa.

Planificación preventiva frente a la exposición laboral a ruido

En la sección de Prensas deben adoptarse las siguientes medidas preventivas:

1. Informar y formar a los trabajadores en cuanto a:
 - a. Riesgos de exposición a ruido.
 - b. Medidas preventivas adoptadas por la empresa (suministro y registro de equipos de protección individual, instalación de barreras, señalización y rotación de personal).
 - c. Medidas preventivas a adoptar por el trabajador.
 - d. Utilización correcta y adecuada de equipos de protección individual.
 - e. Resultados de las mediciones efectuadas.
2. Seguir suministrando protectores auditivos homologados y adecuados en cuanto a características y nivel de atenuación.
3. Planificar el reconocimiento médico inicial de audición, así como posteriores reconocimientos periódicos, como máximo cada 5 años.
4. Realizar medición de ruido cada 3 años.
5. Realizar el mantenimiento periódico de los equipos de trabajo, siguiendo las instrucciones del fabricante, para disminuir todo lo posible el nivel de ruido, y mantener un registro de ello.

Planificación preventiva frente a la exposición laboral a contaminantes químicos (polvo respirable y sílice)

Dada la presencia de una sustancia catalogada como cancerígena (sílice cristalina), le será de aplicación el R.D. 665/1997, por lo que el empresario deberá garantizar las siguientes medidas:

1. Limitar las cantidades del agente cancerígeno en el lugar de trabajo. Con este propósito, se debe apostar por evacuar los agentes cancerígenos en origen mediante extracción localizada, o cuando no sea posible, por ventilación general. Siempre en condiciones que no supongan un riesgo para la salud pública y el medio ambiente.
2. Diseñar los procesos de trabajo con el objeto de evitar o reducir al mínimo la presencia de agentes cancerígenos, aplicando filtros especiales en la manipulación del material.

Mediante este proceso es posible reducir el tamaño de las partículas de sílice, siendo menos peligrosas para la seguridad y la salud.

3. Limitar al menor número posible los trabajadores expuestos.
4. Utilizar los métodos de medición más adecuados, realizando un estudio y valoración de las herramientas según el tipo de contaminante presente.
5. Adoptar medidas de protección colectiva e individual. En el primer caso, se han definido en el punto 1. En el segundo caso, deberán usarse mascarillas de protección respiratoria tipo FFP3, que cumplan con la norma UNE-EN 140 y UNE-EN 141.
6. Adoptar medidas higiénicas como limpieza regular de suelos, paredes y demás superficies.
7. Delimitar las zonas de riesgo, estableciendo la señalización adecuada.
8. Prohibir el acceso a aquellas personas especialmente sensibles.
9. Prohibir fumar, comer y beber en zonas no habilitadas para ello.
10. Velar para que todos los recipientes y envases que contengan agentes cancerígenos o mutágenos estén etiquetados de formas clara y legible, de conformidad con la normativa vigente en la materia.
11. Disponer de medios que permitan el almacenamiento, manipulación y transporte seguros de los agentes cancerígenos, así como para la recogida, almacenamiento y eliminación de residuos.
12. Instalar dispositivos de alerta para casos de emergencia que puedan ocasionar exposiciones anormalmente altas.
13. Adoptar las siguientes medidas de protección individual e higiene personal:
 - a. Proveer a los trabajadores de ropa de protección apropiada.
 - b. Disponer de lugares separados para guardar de manera separada las ropas de trabajo o de protección, de las ropas de vestir.
 - c. Disponer de un lugar adecuado para dejar los equipos de protección y verificar que se limpian y se comprueba su buen funcionamiento.
 - d. Disponer de retretes y cuartos de aseo apropiados y adecuados para uso de los trabajadores.
 - e. Ofrecer el tiempo necesario a los trabajadores, con un máximo de 10 minutos, para su aseo personal antes de la comida y antes de abandonar el trabajo.
 - f. Lavar y descontaminar la ropa de trabajo, quedando prohibido que los trabajadores se lleven dicha ropa a su domicilio para tal fin.
14. Formar e informar a los trabajadores sobre el riesgo de exposición a agentes cancerígenos y mutagénicos.

15. Realizar vigilancia de la salud de manera inicial y periódica.

Del mismo modo, al tratarse de agentes químicos, también se considerará lo que establece el RD 374/2001, del 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores. De este modo, el empresario debe garantizar la eliminación o reducción al mínimo del riesgo para la salud y la seguridad. No obstante, y como es el caso, cuando la naturaleza de la actividad no permita la eliminación del riesgo, se deberán tomar una serie de medidas preventivas y de protección:

1. Comprobar que se mantienen las condiciones de trabajo que han llevado a la presente conclusión y consensuar la periodicidad de futuras mediciones, que no excedan los 18 meses.
2. Continuar realizando un mantenimiento periódico de las extracciones, según la periodicidad que marca el fabricante, y aumentar el caudal de aspiración, en caso de ser necesario.
3. Continuar con la limpieza general de instalaciones.
4. Continuar con el suministro y control de uso de los EPI's FFP3, así como su registro.
5. Continuar con la formación e información de los trabajadores expuestos.
6. Planificar reconocimientos médicos.

Planificación preventiva frente a la exposición laboral a estrés térmico

En la sección de Prensas deben adoptarse las siguientes medidas preventivas:

1. Informar y formar a la plantilla sobre los riesgos, efectos y medidas preventivas. Además de adiestrarles en el reconocimiento de los primeros síntomas de las afecciones del calor y en la aplicación de los primeros auxilios.
2. Cuidar que todo el personal expuesto esté aclimatado al calor de acuerdo con el esfuerzo físico que vaya a realizar, así como permitirles adaptar los ritmos de trabajo a su tolerancia al calor.
3. Disponer de sitios de descanso frescos, cubiertos o a la sombra, y permitir descansar a la plantilla expuesta.
4. Proporcionar agua fresca y motivarles a que beban con frecuencia.
5. Modificar procesos de trabajo para eliminar o reducir la emisión de calor o el esfuerzo físico excesivo, a través de apantallado o ayudas mecánicas.
6. Reducir la temperatura en interiores apostando por ventilación natural, ventiladores o aire acondicionado, entre otros.
7. Prohibir el uso de ventiladores para temperaturas ambientales por encima de 43°C.

8. Organizar el trabajo para reducir el tiempo o la intensidad de exposición, estableciendo pausas o permitiendo que pausen su trabajo según sus necesidades.
9. Adecuar los horarios de trabajo al calor, realizando las tareas de más esfuerzo en las horas de menos calor.
10. Prestar mayor atención al personal expuesto que esté con medicación.
11. Garantizar una vigilancia de la salud específica para personas que tienen problemas cardiovasculares, respiratorios, renales, o diabetes, ya que son más sensibles al riesgo.



8. Resultados y discusión

8.1. Resultados

Tras un minucioso estudio de las condiciones higiénicas de la sección de Prensas, en concreto analizando la exposición a ruido, a contaminantes químicos (polvo respirable y sílice) y estrés térmico, se han obtenido los siguientes resultados.

En primer lugar, en aquellos casos en los que los niveles de ruido se encuentren entre 80 y 85 dB(A), la normativa establece la recomendación de apostar por equipos de protección individual que supongan una reducción de ruido. A partir de 85 dB(A) este hecho se convierte en una obligación del empresario de administrar estos equipos y velar por el cumplimiento de utilizarlos por parte de los trabajadores durante la jornada laboral. En el presente caso, los niveles alcanzan los 81,3 dB(A), con lo cual, no es obligatorio el uso de equipos de protección, pero sí muy recomendable. Por otro lado, los trabajadores de la sección llevan tapón SNR y/u orejera SNR, gracias a estos equipos se logra reducir la exposición hasta los niveles aceptables de 44,3 dB(A) y 50,3 dB(A), respectivamente.

En segundo lugar, la exposición a polvo respirable y sílice es conforme con respecto a los Valores de Límite Ambiental (VLA) que la norma UNE EN 689:2019 establece. No obstante, aunque los niveles no superan los límites, estos son valores de referencia que no aseguran la ausencia de peligro. Por tanto, y al tratarse de una sustancia catalogada como cancerígena o mutagénica, se deben seguir las indicaciones establecidas por el Real Decreto 374/2001, y, si en algún momento los niveles se superasen, la empresa está obligada a detener su actividad inmediatamente. Por otro lado, se recomienda a la misma realizar nuevas mediciones en un máximo de 18 meses. Por último, garantizando la fiabilidad de las mediciones, estas se han realizado sobre uno de los trabajadores expuestos mientras se encontraba realizando las tareas consideradas con mayor riesgo de exposición.

En tercer y último lugar, se ha evaluado el estrés térmico a través del Método del Índice WBGT en los trabajadores de la sección de Prensas, mientras estos realizan una de las tareas que supone mayor riesgo y en el horario de más calor. A través de este método, se ha analizado la temperatura corporal interna, las temperaturas ambientales, y el nivel de actividad, lo que ha permitido determinar que el Índice es inferior al establecido como límite. Por tanto, los trabajadores de la sección pueden continuar realizando el trabajo.

8.2. Discusión

La Prevención de Riesgos Laborales es un proceso de mejora continua. Los resultados obtenidos a partir de la evaluación de las condiciones de una organización son solo el punto de partida. El éxito de la prevención no dependerá solo de una correcta evaluación, sino del diseño e implantación de un plan con medidas específicas y adaptadas a cada caso, que se traduzcan en la mejora de la situación ante la que la empresa se encuentra. El fin último no es otro que actuar para eliminar riesgos o reducir sus consecuencias.

En esta línea, el presente trabajo se ha centrado en el estudio de las condiciones de trabajo de una de las secciones de la organización. A través de una primera aproximación, ha sido posible detectar aquellos factores que pueden desembocar en riesgos para su personal. Una vez centrado el campo de estudio, con los riesgos y la muestra, el siguiente paso ha sido la elección de la metodología más adecuada. Todas estas premisas han supuesto que la Evaluación de Riesgos y la Planificación de la Actividad Preventiva dieran grandes resultados en la consecución de los objetivos plasmados al inicio del trabajo: cumplir por parte de la organización con la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales, y fomentar la seguridad y la salud entre los trabajadores objeto de estudio.

Así pues, uno de los límites que presenta el Trabajo de Final de Máster es que la Evaluación de Riesgos y la Planificación de la Actividad Preventiva se han centrado en un grupo de trabajadores. No obstante, se prevé su aplicación futura en otros departamentos de la organización. Por otra parte, otro de los aspectos relevantes es la importancia y necesidad de repetir las mediciones nuevamente. Los resultados obtenidos tienen validez hoy, pero no aseguran que la situación y las condiciones se mantengan, con lo cual, deben volver a hacerse periódicamente, tal y como establece la normativa.

9. Conclusiones

El presente Trabajo de Final de Máster ha contribuido a que la empresa objeto de estudio, y más concretamente la sección de Prensas, disfrute de unas mejores condiciones laborales, donde la seguridad y la salud entre su personal se perfilan como las metas a conseguir. La aplicación y desarrollo de este estudio, basado en la Evaluación de Riesgos y la Planificación de la Actividad Preventiva, ha supuesto grandes avances, siendo el principal, el de fomentar una cultura preventiva entre sus miembros.

Personalmente, poder contribuir a mejorar las condiciones laborales de la organización ha sido muy grato como futura Técnico de Prevención de Riesgos Laborales. Aprender desde dentro, utilizar equipos que no había usado antes, enriquecerme de la experiencia de otros profesionales, empaparme de nuevos aprendizajes, visitar las instalaciones o conocer al equipo de la sección, ha supuesto un gran crecimiento a nivel profesional y también personal, que valoro muy positivamente. Es cierto que al principio me pareció bastante complicado. No estaba familiarizada con los instrumentos de medición, y mucho menos con los cálculos necesarios para obtener los límites. Además, era consciente de la importancia y responsabilidad de realizar un adecuado y exhaustivo estudio, puesto que del buen hacer del mismo dependía la seguridad y la salud de las personas de la organización.

A pesar de ello, valoro positivamente esta experiencia tan enriquecedora para mí, que me ha servido como inicio en mi andadura hacia mi futuro profesional. En esta línea, también estoy satisfecha con los resultados obtenidos, ya que, gracias a esta evaluación, ha sido posible establecer unas medidas de actuación que contribuirán a mejorar las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores del puesto. Este hecho denota el gran valor de nuestra profesión. Trabajamos con y para personas, y de nuestra ética, profesionalidad y trabajo depende algo tan importante como es la vida de estas.

En esta línea, asegurar la posible viabilidad del proyecto. Este ha sido planificado y abordado de forma totalmente real e in situ. Las mediciones han sido realizadas con instrumentos calibrados y verificados; los cálculos y resultados son reales; las personas objeto de estudio han estado trabajando como lo hacen cada día en su puesto de trabajo; y, además, las medidas que se han diseñado son específicas según las condiciones estudiadas y los factores de riesgo hallados. Con lo cual, si se establece una adecuada planificación, deberían ser efectivas.

Por otro lado, como ya se ha dicho, el presente caso se ha centrado en una única sección de la empresa. La necesidad de acotar el campo de actuación para asegurar un mayor éxito, ha

sido el motivo que ha justificado esta decisión. No obstante, se prevé la posibilidad de extrapolarse al resto de secciones, siempre adaptándose a las condiciones de cada caso. Como establece la LPRL, la seguridad y la salud deben implantarse en todos los niveles de la organización, aunque, acotar el campo de estudio, en un primer momento, a un grupo piloto permite desarrollar el plan con mayores garantías de éxito.

Como conclusión, destacar la importancia de nuestro papel como Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales en la implantación de la prevención en el seno de las organizaciones. El factor humano es su bien más preciado, cuidar a su plantilla y fomentar unas condiciones de seguridad y salud propicias debería ser el principal fin de toda empresa. Por su parte, la legislación establece los requisitos y líneas de actuación que se deberán seguir para alcanzar dicho propósito, pero es responsabilidad y obligación de la dirección de la misma de seguir las directrices y crear entornos laborales seguros y saludables.

Por último, y en base a esta última reflexión, considero que el TFM ha alcanzado los dos objetivos marcados en el inicio. Mediante la Evaluación de Riesgos y la Planificación de la Actividad Preventiva se ha logrado contribuir al cumplimiento de la legislación vigente, sobre todo en materia de Prevención de Riesgos Laborales; y a generar un entorno de trabajo más seguro y saludable.

10. Referencias bibliográficas

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1991). *NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos*. https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_270.pdf/9c674732-ce77-481f-8c38-ffc03579bb75

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (1995). <https://www.boe.es/buscar/pdf/1995/BOE-A-1995-24292-consolidado.pdf>

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1996). *NTP 407: Contaminantes químicos: evaluación de la exposición laboral (I)*. https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_406.pdf/bb682bf1-a908-49ac-9c81-286e74def4ef?version=1.2&t=1693235416408

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1996). *NTP 407: Contaminantes químicos: evaluación de la exposición laboral (II)*. https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_407.pdf/02a0d67e-1025-4a70-8094-3698f9e49e76?version=1.2&t=1693235488245

Real Decreto Legislativo 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. *Boletín Oficial del Estado*, 27, de 31 de enero de 1997. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-1853-consolidado.pdf>

Real Decreto Legislativo 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. *Boletín Oficial del Estado*, 97, de 23 de abril de 1997. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/486>

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores con los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. *Boletín Oficial del Estado*, 124, de 24 de mayo de 1997. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-11145-consolidado.pdf>

Real Decreto Legislativo 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. *Boletín Oficial del Estado*, 140, de 12 de junio de 1997. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-12735-consolidado.pdf>

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.

Boletín Oficial del Estado, 104, de 1 de mayo de 2001.

<https://www.boe.es/boe/dias/2001/05/01/pdfs/A15893-15899.pdf>

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. *Boletín Oficial del Estado*, 298, de 13 de diciembre de 2003.

<https://www.boe.es/boe/dias/2003/12/13/pdfs/A44408-44415.pdf>

Real Decreto Legislativo 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.

Boletín Oficial del Estado, 60, de 11 de marzo de 2006.

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-4414-consolidado.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2010). *Calor y trabajo. Prevención de riesgos laborales debidos al estrés térmico por calor* [Folleto]

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2014). *Determinación de materia particulada (fracciones inhalable, torácica y respirable) en aire – Método Gravimétrico.*

https://www.insst.es/documents/94886/359043/MA_014_A11.pdf/687c3305-70c6-4f12-9115-4c317d7e819f?version=1.1&t=1648209024110

Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de La Seguridad Social. *Boletín Oficial del Estado*, 261, de 31 de octubre de 2015. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-11724-consolidado.pdf>

Directiva (UE) 2017/2398 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2017, por la que se modifica la Directiva 2004/37/CE relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo. *Boletín Oficial de Estado*, 345, de 27 de diciembre de 2017.

<https://www.boe.es/doue/2017/345/L00087-00095.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2017). *Exposición en el lugar de trabajo. Determinación de sílice cristalina (fracción respirable) en aire. Método de espectrofotometría de infrarrojo.*

https://www.insst.es/documents/94886/359043/MA_057_A04.pdf/0a4d3651-902d-41ad-8e18-8408ac6b79a4

Sanin, A. (2017). *Felicidad y optimismo en el trabajo Hallazgos de investigaciones científicas* [Tesis, Universidad Jaime I]. Repositorio institucional de la Universidad Jaime I

<https://www.want.uji.es/wp-content/uploads/2017/11/TESIS-ALEJANDRO-SANI%CC%81N-POSADA.pdf>

Ministerio de Trabajo y Economía Social (2022). *Enfermedades Profesionales*. Recuperado de la base de datos de Ministerio de Trabajo y Economía Social

UNE-EN 60942. “Electroacústica. Calibradores acústicos”

UNE-EN 61672. “Electroacústica. Sonómetros. Parte 1: Especificaciones”

UNE-EN 140. “Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras y cuartos de máscara. Requisitos, ensayos, marcado”

UNE-EN 141. “Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayo, marcado”

UNE-EN 689. “Exposición en el lugar de trabajo. Medición de la exposición por inhalación de agentes químicos. Estrategia para verificar la conformidad con los valores límite de exposición profesional”

UNE 81550. “Exposición en el lugar de trabajo. Determinación de sílice cristalina (fracción respirable) en aire. Método de espectrofotometría de infrarrojo”

UNE 81599:2014: “Calidad del aire. Atmósferas de trabajo. Determinación de materia particulada (fracciones inhalable y respirable) en aire. Método gravimétrico”

UNE-EN ISO 7243. “Ergonomía del ambiente térmico. Evaluación del estrés al calor utilizando el índice WBGT”

UNE-EN 27243. “Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT”

11. Anexos

11.1. Anexo 1: Certificación de los equipos de medición

Equipos de medición de ruido

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

Número 00521051-V

Página 1 de 1



INSTRUMENTO	DOSÍMETRO		
SOLICITANTE	CASELLA ESPAÑA, S.A.		
DIRECCIÓN	Pol. Ind. Europollis, Calle Belgrado, 4B 28232 LAS ROZAS (MADRID)		
TIPO DE ACTUACIÓN	Evaluación de la conformidad (módulo F) según Anexo XIV de la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero.		
IDENTIFICACIÓN		Dosímetro	Micrófono
	Marca	CASELLA	CEL
	Modelo	dBadge2/IS	252
	Número de serie	2124272	100499
CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS	Tipo/Clase	2	Software 03.00
	Nivel de referencia	114,0	Firmware 207.099
	Rango de medida	70,0 - 140,0 dB	Checksum 98A42A23
	Resolución	0,1 dB	
FECHAS	Verificación		
	2024-05-23		
RESULTADO VERIFICACIÓN	FAVORABLE		
PRECINTADO	1, adhesivo autodestructible		
SIGNATARIO/S AUTORIZADO/S:			
Responsable Técnico			Inspector



Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad metrológica al Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin permiso por escrito de Applus+.

www.casellasolutions.com

CASELLA

Certificate of Conformity and Calibration

Instrument Model:- CEL-620A
Serial Number 4784261
Firmware revision V023-07
Microphone Type:- CEL-252
Serial Number 82698
Preamplifier Type:- N/A
Serial Number
Instrument Class/Type:- 2



Applicable standards:-

IEC 61672: 2013 / EN 60651 (Electroacoustics - Sound Level Meters)
 IEC 60651 1979 (Sound Level Meters), ANSI S1.4: 1983 (Specifications For Sound Level Meters)

Note:- The test sequences performed in this report are in accordance with the current Sound level meter Standard - IEC61672. The combination of tests performed are considered to confirm the products electro-acoustic performance to all applicable standards including superceded Sound Level Meter Standards - IEC60691 and IEC0004.

Test Conditions:- 23 °C
 48 %RH
 1014 mBar
Date of Issue:- May 23, 2024

Declaration of conformity:-

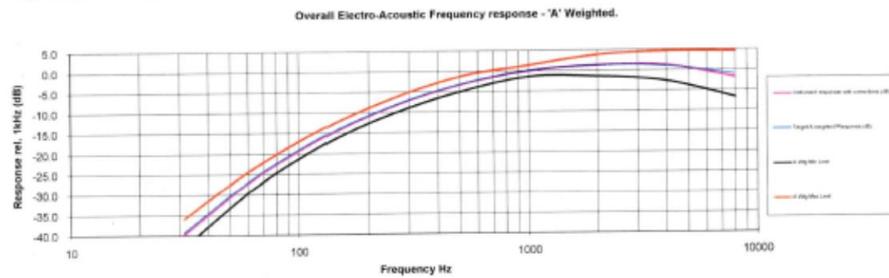
This test certificate confirms that the instrument specified above has been successfully tested to comply with the manufacturer's published specifications. Tests are performed using equipment traceable to national standards in accordance with Casella's ISO 9001:2015 quality procedures. This product is certified as being compliant to the requirements of the CE Directive.

Test Summary:-

Self Generated Noise Test	All Tests Pass
Electrical Signal Test Of Frequency Weightings	All Tests Pass
Frequency & Time Weightings At 1 kHz	All Tests Pass
Level Linearity On The Reference Level Range	All Tests Pass
Toneburst Response Test	All Tests Pass
C-peak Sound Levels	All Tests Pass
Overload Indication	All Tests Pass
Acoustic Tests	All Tests Pass

Combined Electro-Acoustic Frequency Response - A Weighted

Combined Electro-Acoustic Frequency Response - A Weighted (IEC 61672-3:2013)
 The following A-Weighted frequency response graph shows this instruments overall frequency response based upon the application of multi-frequency pressure field calibrations. The microphones Pressure to Free field correction coefficients are applied to measure response. Reference level taken at 1kHz.



Casella UK
 Regent House, Whiteley Road,
 Hampshire, Hants
 BH42 7JY
 United Kingdom
 Tel: +44 (0) 1256 884100
 Fax: +44(0) 1234 841800
 E-mail: info@casellainstruments.com

Casella CEL Inc.
 13 Fuels Junction Road,
 Skutumpah
 0601564-2105
 USA
 Tel/Fax: (800) 366-2066
 E-mail: info@casellausa.com

Casella India
 CEAL Industries India Pvt Ltd
 229-230, Seazedge, Tower # Suvarna Road, Sector-
 47, Gurgaon-122011, Haryana, India
 Tel: +91 124 6665100
 E-mail: casella.sales@cealindia.com

Tested to CEL-62X test sheet TP446 revision 10-00

Page 1 of 1

Equipos de medición de agentes químicos

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Calibration certificate

Número 00525295
Number

Página 1 de 3 páginas
Page of pages



LGAI Technological Center, S.A. (APPLUS)
Campus UAB - Ronda de la Font del Carme, s/n
06193 Bellaterra (Barcelona) - Spain
T +34 93 567 20 50
F +34 93 567 20 01
metrologia@applus.com
www.appluslaboratories.com

OBJETO	Caudalímetro de pistón
MARCA	MesaLabs
MODELO	Defender 510-M
IDENTIFICACIÓN	Número de serie: 172245 Número de identificación: H-CS-Q 00106
SOLICITANTE	Rosellon, 356 - ENTLO. 2ª 08025 BARCELONA
FECHA/S DE CALIBRACIÓN	2024-05-22
SIGNATARIO/S AUTORIZADO/S	
RESPONSABEL TÉCNICO	

Código Seguro de Verificación (CSV): 635268656ZBWL

2024-05-22 11:12:42

Este documento ha sido firmado electrónicamente según la Ley 59/2003 e identificado mediante un Código Seguro de Verificación (CSV).
Consulte la validez del documento en el servicio Web de verificación <https://apps.applus.solutions/metrosign/>



Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad metrológica al Sistema Internacional de Unidades (SI) u otras referencias internacionalmente aceptadas (cuando no es posible la trazabilidad al SI).

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has evaluated the laboratory's calibration and measurement capabilities and its measurement traceability to the SI system of units or other internationally accepted references (when traceability to SI is not feasible)

CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO CALIBRADO

El instrumento es un caudalímetro de pistón de la marca MesaLabs, modelo Defender 510-M, con número de serie 172245 y número de identificación H-CS-Q 00106.

Alcance: (50 - 5000) cm³/min

Escala: 0,01 cm³/min

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se ha realizado según nuestro procedimiento interno C2620522, basado en ME-009 (CEM) Ed.0. Se calibra en el alcance de (90 - 3000) cm³/min.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura ambiente: 21,0 °C ± 2°C

Temperatura gas: 24,0 °C ± 0,5°C

Humedad relativa: <70%hr

Presión ambiente: 1001,9 hPa ± 5 hPa

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de calibración ha sido evaluada como incertidumbre expandida de medida, U, tal y como se muestra en los resultados. Estos valores se han obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medida por el factor de cobertura k que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

La incertidumbre se ha determinado conforme al documento EA-4/02 M:2022.

TRAZABILIDAD

Patrones utilizados en la calibración:

102701

102838

102890

102999

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad. Los certificados firmados electrónicamente se consideran un documento original, su impresión en papel no tiene validez legal. Los resultados se refieren únicamente al objeto sometido a calibración y en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones.

The reproduction of this document is only authorized if it is made in its totality. Electronically signed certificates are considered original documents; their printing has no legal validity. The results stated in this document refer only to the samples submitted to calibration, in the moment and conditions where measurements were performed.

RESULTADOS

Patrón dm ³ /min	Indicación dm ³ /min	Error dm ³ /min	U dm ³ /min	Factor cobertura k	Presión línea Pa	Temperatura línea °C
0,0900	0,0884	-0,0016	0,0028	2,0	102,1	19,8
0,500	0,497	-0,003	0,010	2,0	90,5	19,9
0,750	0,740	-0,010	0,014	2,0	89,9	20,1
1,009	0,998	-0,011	0,018	2,0	92,8	20,2
3,000	3,003	0,003	0,045	2,0	163,3	20,5

Fluido: Nitrógeno

Resultados referidos a las condiciones de referencia: T= 0 °C y P=1013,25 hPa

Ecuación de conversión de las condiciones de medida a las condiciones de referencia:

$$I_{q,p,ref} = I_{q,p,N} \left(\frac{273,15K + t_{ref}}{273,15K} \right)$$

$$I_{q,IAC,ref} = I_{q,IAC} \left(\frac{273,15K + t_{ref}}{273,15K + t} \right) \left(\frac{P - P_v}{101325hPa} \right)$$

P y t son la presión y temperatura del gas durante la calibración.

Siendo:

$I_{q,p,ref}$	Indicación de caudal del patrón
$I_{q,p,N}$	Indicación de caudal del patrón en condiciones normales
t_{ref}	temperatura de referencia
$I_{q,IAC,ref}$	Indicación de caudal del instrumento a calibrar condiciones referencia
$I_{q,IAC}$	Indicación de caudal del instrumento a calibrar
P	Presión atmosférica
P_v	Presión de vapor

Conexiones:



La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad. Los certificados firmados electrónicamente se consideran un documento original, su impresión en papel no tiene validez legal. Los resultados se refieren únicamente al objeto sometido a calibración y en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones.
The reproduction of this document is only authorized if it is made in its totality. Electronically signed certificates are considered original documents; their printing has no legal validity. The results stated in this document refer only to the samples submitted to calibration, in the moment and conditions where measurements were performed.

Equipos de medición de estrés térmico



ALENIUM Scientific S.L.
C/ Cadiz 1 08940 Cornellà de Llobregat
Tel: +34 93 157 46 86 | +34 91 112 40 33
www.alenium.es | higiene@alenium.es

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	
Certif. Núm. 232076	
Instrumento	Monitor de estrés térmico
Marca	Delta OHM
Modelo	HD32.2
Núm de Serie	22044751
Propietario	UNIMAT PREVENCIÓN S.L. Carrer de les Filipines 39, 3-4º 46006 Valencia Valencia España
Fecha de Calibración	27/05/2024
<i>Firma autorizada</i>  SAT Technician	
Descripción Informe Este documento refleja el trabajo realizado y los resultados obtenidos en la calibración del equipo descrito. El procedimiento efectuado así como los resultados obtenidos en dicha calibración están descritas en este informe.	

Certif. Núm. 232076							
Condiciones ambientales							
Temperatura	23°C						
Humedad	41%						
Presión atmosférica	1018 mBar						
Equipos utilizados							
Tipo	Marca	Modelo	Núm. Serie	Ent. Calib.	Certif. Num.		
Digital thermometer	TESTO	905-T1	41639903/1	TRADELAB	C-13303.00036		
Procedimiento de calibración							
<p>Siguiendo el procedimiento PRT.STRESS de verificación de monitor de estrés térmico, se procede a la verificación del instrumento por comparación con termómetro patrón en baño termostático. En dicho procedimiento se establece que la verificación de los parámetros de temperatura seca, temperatura húmeda y temperatura globo se realiza por comparación directa con un equipo patrón con certificación ENAC, realizando lecturas de baño termostático ajustado en torno a 30 °C inicialmente.</p>							
Incertidumbre de la calibración							
<p>La incertidumbre de la calibración ha sido evaluada como incertidumbre expandida de la medida, U, tal y como se muestra en los resultados. Estos valores se han obtenido multiplicando la incertidumbre típica de la medida por el factor de cobertura K=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.</p>							
Resultados							
Sensor S/N	Parámetro	Valor Referencia	VALOR LECTURA 1	VALOR LECTURA 2	VALOR LECTURA 3	ERROR (%)	U (K=2)
22034963	Temperatura Seca (DT)	23,8	23,6	23,7	23,7	0,59	0,20
22040894	Temperatura Húmeda (WT)	23,8	23,8	23,7	23,8	-0,22	0,22
22035470	Temperatura Globo (GT)	23,8	23,9	24,0	23,9	0,49	0,21
-	Valor WBGT (in)	23,8	24,2	24,1	24,2	APTO	N/A
-	Valor WBGT (out)	23,8	24,3	24,1	24,2	APTO	N/A



Intecon

INTECCON ENVIRONMENTAL, S.L.

Avda. de Madrid, 27
28500 Arganda del Rey
Madrid

Tel: +34 918 706 849

Certificado de Reparación / Verificación

Cliente

Nombre		Ntra Ref	2306-CI0004
Dirección		Fecha	27/05/2024
Ciudad	Castellón de la Plana	Equipo	HD 110
Provincia	Castellón C.P. 12006	Nº serie	1D230103807

Descripción trabajos

Materiales sustituidos

Verificación

Condiciones ambientales: Temp (°C): 21,9 Hdad (%h.r.): 35,6 P. Atm (mbar): 948,1

Resultados

Lectura obtenida en patrón	Lectura obtenida en equipo a verificar	Error máximo ($\pm 5\%$ de la lectura en patrón)	Válido
51,3 %RH	50,5 %RH	2,6 %RH	Sí
24,9 °C	24,9 °C	1,2 °C	Sí

INTECCON ENVIRONMENTAL, S.L.
CIF.: B-87972543
Avda. Madrid 27
28500 ARGANDA DEL REY (MADRID)

Los resultados se refieren al momento y las condiciones en las que se efectuaron las medidas
Calibrador patrón de referencia Testo 177-H1 nº 01075789

Observaciones

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Calibration certificate

Número 21/34542062
Number

Página 1 de 2 páginas
Page of pages

LGAI Technological Center, S.A. (APPLUS)
Campus UAB - Ronda de la Font del Carme, s/n
08193 Bellaterra (Barcelona) - Spain
T +34 93 567 20 50
F +34 93 567 20 01
metrologia@applus.com
www.appluslaboratories.com

OBJETO	Anemómetro
MARCA	PACER
MODELO	DA40V
IDENTIFICACION	40V-00-12301 H-CS-F 00701
SOLICITANTE	ROSELLON, 356 - ENTLO. 2ª 08025 BARCELONA
FECHA/S DE CALIBRACIÓN	2024-05-27
Responsable Técnico / <i>Technical Manager</i>	Técnico / <i>Technician</i>

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones requeridas por UNE-EN ISO 17025, en lo que se refiere a las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.
Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus.
*This certificate is issued in accordance with the conditions of UNE-EN ISO 17025, regarding the measurement capability of the laboratory and its traceability to national and international standards.
This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Applus.*

CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO CALIBRADO

Tipo sonda	Molinete
Indicación	digital
Alcance nominal	--
División	0,01 m/s
Número de serie	40V-00-12301

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION

La calibración se ha realizado según el procedimiento interno de calibración C2620651

Puntos de calibración: 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura ambiente : 21,0 °C
Humedad relativa 50,0 %hr

TRAZABILIDAD

La trazabilidad de las medidas se refiere, a través de nuestro túnel de viento, a medidas de temperatura, humedad y presión, con trazabilidad INTA (ENAC; ES).

Patrones de referencia: Micromanómetro con número de serie 48607

Termómetro con número de serie 1259038275

Punto de rocío con número de serie 93-0626

INCERTIDUMBRE DE CALIBRACIÓN

La incertidumbre expandida relativa de medida es $w=2,0\%$. Se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medida por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EA-4/02 M

RESULTADOS

INDICACIÓN PATRÓN (m/s)	INDICACIÓN ANEMÓMETRO (m/s)	ERROR (m/s)	%ERROR
5,04	4,88	-0,16	3,21%
10,00	9,84	-0,16	1,62%
15,08	14,77	-0,31	2,08%
20,09	19,94	-0,15	0,76%

$w=2,0\%$

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus.
Los resultados que se indican se refieren, únicamente al objeto sometido a calibración, en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones.
This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Applus.
The results stated in this document refer only to the samples submitted to calibration, in the moment and conditions where measurements were

11.2. Anexo 2: Fotografías tomadas durante el muestreo

Seguidamente, se muestran las tareas observadas que forman parte del trabajo habitual en la sección de Prensas, así como las máquinas, equipos, herramientas y/o elementos que se consideran una importante fuente de ruido.



Pruebas de compactación



Recogida de muestras



Prueba de humedad

11.3. Anexo 3: Informe de ensayo de la medición de agentes químicos



Las actividades y ensayos marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

INFORME DE ENSAYO

DATOS DE LA MUESTRA					
Soporte de muestreo: Filtro PVC 37 mm montado en cassette de 2 o 3 cuerpos					
Fecha recepción: 27-05-2024		Fecha aceptación: 27-05-2024			
Inicio del análisis: 28-05-2024		Fin del análisis: 30-05-2024			
Referencia del laboratorio: M-23-a2177					
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA APORTADA POR EL CLIENTE					
Fecha de muestreo: 24-05-2024					
Puestos de trabajo: PRENSAS					
Caudal (L/min) *: 4,2350					
Tiempo (min) *: 260,00					
Volumen (L) *: 1101,1000000					
Otros datos/observaciones:					
Referencia del cliente: UMTCSMP17023 (S-01764)					
RESULTADOS					
Gravimetría					
Método: UNE 81599:2014					
PARÁMETRO	RESULTADO	LÍMITE CUANT	UNIDADES	CONCENTRACIÓN *	UNIDADES
Materia particulada	< 0,1	0,1	mg	< 0,09	mg/m ³
Espectrofotometría de infrarrojos					
Método: UNE 81550:2017					
PARÁMETRO	RESULTADO	LÍMITE CUANT	UNIDADES	CONCENTRACIÓN *	UNIDADES
Sílice cristalina	7,4	5,0	µg	0,0067	mg/m ³
Observaciones, desviaciones o incidencias (+):					

El laboratorio no se hace responsable de la información aportada por el cliente. Dicha información no está amparada por la acreditación.
Materiales de referencia indicados en los procedimientos de ensayo (cuando proceda).
Prohibida la reproducción parcial del informe sin la autorización por escrito del Laboratorio.
Los resultados incluidos en este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas y se aplican a la muestra como se recibió.
Los incertidumbres de medida están calculados y a disposición del cliente.

ASOCIACIÓN PREVENCIÓN ACCIDENTES - Forugetxe 14, 3º - 20018 DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN - CIF G20033718

Nº de Informe: S-23-4032/1

11.4. Anexo 4: Puesto de trabajo de Prensas

