# TRABAJO FIN DE GRADO

## GRADO EN RELACIONES LABORALES

## CURSO ACADÉMICO 2022 / 2023

**TÍTULO:**

**RUIDO EN GLOBAL BRIGHT BARS (CELSA GROUP)**

**WORK TITLE:**

**NOISE IN GLOBAL BRIGHT BARS (CELSA GROUP)**

AUTOR/A:
MARTA RÍO RODRÍGUEZ

DIRECTOR/A:
MARTA CIMAS SOTO

**MUTATIS MUTANDIS**

"Cambiando lo que se debe cambiar"

# Contenido


**TÉRMINOS Y DEFINICIONES** ..... 1

**1. RESUMEN** ..... 2

**ABSTRACT** ..... 3

**2. INTRODUCCIÓN** ..... 4

**2.1. EL SONIDO COMO COMPONENTE FÍSICO** ..... 4

**2.2. EL SONIDO COMO COMPONENTE SUBJETIVO Y MOTIVACIÓN PERSONAL** ..... 7

**2.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL RUIDO** ..... 9

**2.4. RUIDO INDUSTRIAL** ..... 16

**3. CUERPO** ..... 20

**3.1 ANÁLISIS DEL INFORME** ..... 20

**3.2 OBJETO DEL INFORME** ..... 20

**3.2.1. Personas que intervienen** ..... 21

**3.2.2. Criterios de evaluación** ..... 21

**3.2.3. Procedimientos de medición** ..... 21

**3.2.4. Parámetros utilizados** ..... 22

**3.2.5. Estrategia de evaluación** ..... 22

**3.2.6 Evaluación por puesto de trabajo** ..... 24

**3.2.7 Medidas preventivas** ..... 29

**3.3 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LA AUDICIÓN** ..... 32

**3.3.1 Metodología** ..... 33

**3.3.2 Desarrollo de un programa de medidas técnicas y organizativas (PMTO)** ..... 49

**4. CONCLUSIONES** ..... 55

**5. ANEXO** ..... 1

**5.1 EL OÍDO** ..... 1

**5.1.1 Funcionamiento del oído** ..... 3

**5.2 EPÍSTOLA LVI DE SENECA A LUCILIO** ..... 3

**5.3 HISTORIA GRUPO CELSA** ..... 9

**Honestidad** ..... 11

**Humildad** ..... 11

**Perseverancia creativa** ..... 11

**Inconformismo** ..... 12

**Trabajo en equipo** ..... **12**
**Pasión** ..... **12**
**5.4 TEST SUBJETIVO PARA EVALUAR EL CONFORT ACÚSTICO** ..... **12**
**5.5 MEDICIONES** ..... **19**
**6. BIBLIOGRAFÍA** ..... **24**

# TÉRMINOS Y DEFINICIONES

- Intensidad (volumen o presión acústica): Vibración en el aire provocada por la onda sonora. Su unidad en el sistema internacional es el pascal.

- Frecuencia (tono): Número de veces que el aire que transmite ese sonido vibra por segundo. Su unidad en el sistema internacional es el hertzio.

- Riesgo laboral: "Posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo" (art. 4.2 LPRL).

- Equipo de protección individual (EPI): "Se entenderá 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 fin" (art.2 del RD 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).

- Exposición: Entendida como el contacto con un agente químico, físico o biológico al que el trabajador se ha expuesto.

- Agentes físicos: Son elementos de carácter energético (ruido, vibraciones, radiaciones, etc…) capaces de provocar golpes de calor, sorderas, enfermedades por radiaciones y, en otros casos, también lesiones traumáticas.

- Enfermedad profesional: Aquella contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena o por cuenta propia en las actividades que se especifiquen en el cuadro de Enfermedades Profesionales del Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre.

- Hipoacusia: En ocasiones se utilizan como sinónimo de sordera, la diferencia entre ambas es el grado de intensidad, la pérdida de audición hasta 70 dB se conceptúa como hipoacusia, y a partir de 71 dB se considera sordera.

  La hipoacusia y la sordera debidas a exposición al ruido, de acuerdo con el RD 1299/2006 tienen el reconocimiento de "enfermedad profesional".

# 1. RESUMEN

Mi trabajo tiene como objetivo propuestas de mejora para la exposición al ruido en la empresa **Global Bright Bars**, en adelante **GBB.**

Para ello he procedido a analizar el informe de Higiene Industrial de Evaluación de la Exposición al Ruido a fecha de 28 de noviembre de 2022, siguiendo lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, y más concretamente en el 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.

Dicho informe ha sido elaborado por la misma empresa a través de su Servicio de Prevención Ajeno (SPA), para el caso Quirónprevención, en el que además de su Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, ha intervenido el Supervisor de Salud, Seguridad y Medioambiente de GBB (GBB Environment, H&S Supervisor).

Para alcanzar mi objetivo he estructurado mi trabajo en tres partes diferenciadas:

En la introducción, explico que es el ruido "per se" en su dos vertientes, física y subjetiva, además de realizar un análisis del ruido como agente físico mediante estadísticas hasta llegar al ruido en el entorno industrial.

En el cuerpo del proyecto, procedo a analizar el informe de evaluación por exposición al ruido, con el objetivo de ir detallando las propuestas de mejora efectiva, donde a través del estudio de las condiciones de trabajo, y más concretamente, en el de los datos generales de la empresa, aprovecho para presentar a GBB que es el centro de trabajo, donde realicé mis prácticas extracurriculares, dentro del Grupo empresarial Celsa.

Finalmente, en las conclusiones desarrollo la idea de que tratar el riesgo por exposición al ruido es necesario y beneficioso, puesto que toda inversión inicial en prevención de riesgos laborales supone un gran ahorro en gastos futuros.

**Palabras clave:** Ruido, hipoacusia, enfermedad profesional, decibelio, nivel de exposición diario equivalente, incertidumbre, nivel de pico, grupo homogéneo de exposición (GHE), dosímetro, sonómetro, servicio de prevención ajeno (SPA), programa de medidas técnicas y de organización (PMTO).

## ABSTRACT

The project's main target is to propose improvements to reduce noise exposure in the work environment of the company **Global Bright Bars**, from now on **GBB**.

For the target of this work to be achieved, I have analysed the Company's report about assessment of occupational noise exposure, submitted on the 22 November 2022, in application of Act 31 of 8th November 1995 on Prevention Of Occupational Risks, and, more specifically Royal Decree 286/2006 about noise pollution.

The company has done this report through its External Occupational Health and Safety Service (Quiron Prevencion) in cooperation with the GBB Environment, H&S Supervisor.

To achive the objective, my project falls into three sections:

Firstly, I have explained Noise from a physical and subjective point of view, furthermore I have analysed basic facts and statistics in relation to noise pollution at the working place.

In the second part of the essay, I have analysed the report's company about noise assessment in order to propose improvements or measurements at the same time I take this opportunity to introduce Celsa Group, until it reached GBB.

Finally, in my conclusions I have developed the notion that the combat the noise risk is beneficial for a Company, as an initial investment in Occupational Risks implies a great amount of money savings in future expenditures.



**Key words**: Noise, deafness, occupational disease, decibel, daily exposure level, uncertainty, permissible exposure Limit (PEL), homogeneous exposure noise groups (HENGs), dosimeter, integrator-mediator sound level, external occupational health and safety service, conservation program of hearing and noise control.

# 2. INTRODUCCIÓN

## 2.1. EL SONIDO COMO COMPONENTE FÍSICO

El estudio del sonido es una de las ramas más antiguas de la Física debido a su conexión con la música. En la Grecia Clásica, Pitágoras mediante la observación se percató de que los hilos vibrantes producían sonidos, y estudió que longitud debían de tener para crear tonos armoniosos, esto es lo que se conoce como la afinación pitagórica – relación matemática para los intervalos musicales-.

También Vitruvio se dedicó a realizar trabajos sobre la acústica de los teatros, investigando cual debía de ser el diseño del edificio para que lo que se decía en el escenario llegara a los oídos de todos los presentes, para ello analizó las interferencias, el eco y la reverberación, con lo que creó lo que a día de hoy se llama "acústica arquitectónica".

La primera idea clave es que cuando el sonido es percibido como "**desagradable**" hablamos de **ruido.**

El ruido es un sonido **no deseado**, que está integrado por dos componentes uno **puramente físico** (variación de presión atmosférica causada por alguna perturbación) y otro componente de **carácter subjetivo** que es esa sensación de molestia.

Desde el punto de vista de la Física se define el sonido como una rápida variación de presión atmosférica, que se propaga como una onda y que puede viajar a través de cualquier medio elástico (aire, agua, madera, metal etc.).

La velocidad a la que viaja el sonido está determinada por la densidad, por lo que la velocidad experimenta un aumento si también lo hace la densidad del medio conductor del sonido, es decir que la velocidad del sonido es mayor en líquidos y sólidos que en el aire.

El sonido se caracteriza por su intensidad (=volumen o presión acústica) y por su frecuencia (=tono).

Todo sonido empieza con un objeto que vibra, denominado foco, por ejemplo, retomando a Pitágoras pensemos en las cuerdas de una guitarra, las vibraciones de estas generan un movimiento en las partículas de aire adyacentes, estas partículas empujan a sus vecinas, y estas últimas empujan a su vez a sus colindantes produciéndose un efecto

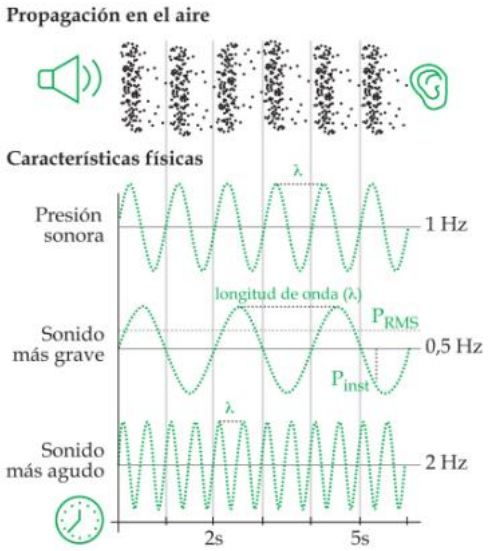
dominó. Entonces habrá zonas de mayor concentración molecular, donde la presión es mayor, y otras donde las partículas estén más dispersas porque la energía de estas va perdiendo progresividad hasta que vuelven a su posición de equilibrio. (Véase la ilustración 2.1).

La vibración en el aire provocada por la onda sonora es la intensidad o "presión acústica", y es una magnitud fácil de medir, su unidad en el sistema internacional es el pascal (Pa).

Mientras que la frecuencia de un sonido es el número de variaciones de presión por segundo y se mide en hercios (Hz), podemos decir que un hercio es un ciclo por segundo.[1]

Con esto podemos diferenciar los sonidos graves, que son aquellos en los que el aire vibra despacio y donde la frecuencia es baja, de los sonidos agudos, que tienen frecuencias más elevadas.

*Ilustración 2.1 Características del sonido*




*Fuente: Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo.*

En cuanto a la intensidad, el oído humano solo es capaz de detectar presiones audibles entre $2.10^{-5}$ y 200 Pa o lo que es lo mismo, entre 20 y 200.000.000 Pa.

[1]Hay una clasificación de insectos de acuerdo con la frecuencia del movimiento de sus alas, siendo el mosquito el más ruidoso con 510 Hz por segundo.

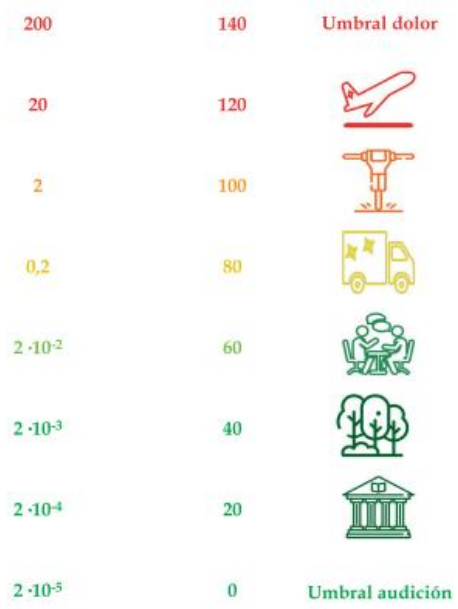
Para solucionar este problema, se introduce el concepto de presión acústica, que se mide en decibelios (dB), que permite convertir la escala lineal de presiones en una logarítmica.

De manera que el **decibelio** es una unidad que fluctúa en una escala logarítmica donde el "umbral de audición" ($2.10^{-5}$Pa) se hace corresponder a 0 dB y la "máxima presión audible" o "umbral del dolor" (200 Pa) corresponde a 140 dB.[2]

Esto implica que pequeñas diferencias en dB suponen en realidad un incremento importante de energía sonora.

En resumen: los pascales cuantifican el sonido, mientras que los decibelios están relacionados con la percepción del sonido por el ser humano.

*Ilustración 2.2 Equivalencia entre pascales (izquierda) y decibelios (derecha)*




*Fuente: Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo*

En cuanto a la frecuencia, el oído humano es capaz de escuchar frecuencias comprendidas entre 20 y 20.000 Hz, aunque la percepción del sonido no es lineal en todo ese intervalo y a igual volumen, los sonidos agudos provocan sensaciones más desagradables que los graves. Esta falta de linealidad obliga a que en las mediciones de

[2] El manejo de una escala logarítmica se debe realizar teniendo en cuenta que dos presiones acústicas de igual valor sumadas, o lo que es lo mismo dos fuentes de ruido diferentes en un mismo entorno laboral, si realizamos una

ruido en el puesto de trabajo, se requiera de un dispositivo capaz de reproducir esta característica del oído humano por lo que se han desarrollados las diversas escalas de ponderación.

Es el oído el órgano encargado de transmitir estas vibraciones. Estas informaciones son para el cerebro y es este último, el que transforma todo en sonidos. En definitiva, que realmente es el cerebro el que oye. (Véase 5.1 EL OÍDO).

## 2.2. EL SONIDO COMO COMPONENTE SUBJETIVO Y MOTIVACIÓN PERSONAL

Como ya mencioné antes, el sonido tiene un componente físico, pero también tiene un componente subjetivo, que es ese sonido no deseado o ruido.

Este sonido inútil que es el ruido, nos ha estado molestando a los seres humanos desde siempre, ya Séneca se quejaba del ruido de la ciudad de Roma (Véase 5.2 EPÍSTOLA LVI DE SENECA A LUCILIO):

*"Que me muera, si el silencio es tan necesario como parece para el que se retira al estudio.*
*Mira por dónde el más variado griterío suena a mí alrededor por todas partes.*
*Vivo justamente encima de unos baños.*

*Figúrate todos los tipos de voces que te pueden hacer odiar los oídos: cuando los más fuertes ejercitan sus manos cargadas de plomo, cuando se esfuerzan o aparentan que se esfuerzan, oigo sus gemidos; y cada vez que expiran el aire contenido, y sus silbidos y sus dificilísimas respiración... Además de estos, cuyas voces, al menos, son naturales, imagínate al depilador, que saca de vez en cuando una voz aguda y chillona, para hacerse más de notar y que no calla nunca, salvo cuando depila unas axilas, y hace gritar a otro en lugar de él…"*

También sirva de ejemplo la ciudad de Síbaris[3] en Italia (año 600 a.C) donde prohibieron realizar en el interior de la urbe los oficios de herrero, calderero y cualquier otro que pudiera producir ruido.

---

medición de ruido el resultado va a ser un nivel sonoro de 3 dB superior a una de ellas, por ejemplo: 65 dB + 65 dB= 68.

[3]Ciudad conocida por su lujo y el carácter de sus habitantes, de donde procede el término "sibaritas", que se utiliza para referirse a personas exquisitas y de gustos refinados.

Personalmente decidí hacer mi trabajo sobre este tema porque lo que más llamó mi atención cuando empecé mis prácticas extracurriculares en GBB, fue la cantidad de ruido que había constantemente, y esto sucedía desde que entraba por la puerta principal, sobre todo el tramo de los hornos de Global Steel Wire (en adelante GSW) -a unos 300 metros de GBB- y el parque de chatarra -enfrente de GBB- hasta que llegaba a mi mesa de trabajo, es decir que el ruido era una constante. (Véase ilustración 2.3 Tramo de ruido máximo)

*Ilustración 2.3 Tramo de ruido máximo*

*Fuente: Elaboración propia a partir de Google Maps*

Además, tenemos que tener en cuenta que mis tareas no se desarrollaban en la nave donde están todas las máquinas, sino en oficinas donde el ruido no es tan estruendoso, había momentos, incluso, que se producían temblores en las oficinas.

Esto me llevó a investigar, cuáles podían ser los efectos del ruido sobre mi estado de salud y descubrí lo siguiente:

1. **Efectos sobre la audición**: tinnitus, hipoacusia, sordera.
2. **Efectos extra-auditivos**:
   - Efectos fisiológicos:
     - Aumento del ritmo cardiaco y respiratorio.
     - Efectos cardiovasculares.

- Perturbación del sueño.[4]
- Disminución de la actividad cerebral.

- Efectos psicológicos:
  - Molestia
  - Cansancio
  - Estrés
  - Agresividad
- Efectos comportamentales:
  - Variación del ritmo de trabajo (disminución de la productividad, evitación de tareas, absentismo).
  - Modificación de posturas.
  - Agresividad, aislamiento social.

En adición, está demostrado que los niveles de ruido a partir de 80 dB de media, durante una jornada de trabajo estándar (8 horas), provocan ante una exposición prolongada en el tiempo (30 -35 años de vida laboral) disminuciones en la capacidad auditiva superiores a las normales derivadas del envejecimiento, por lo tanto, no es necesario llegar a picos de ruido para que el oído se vea afectado.

### 2.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL RUIDO

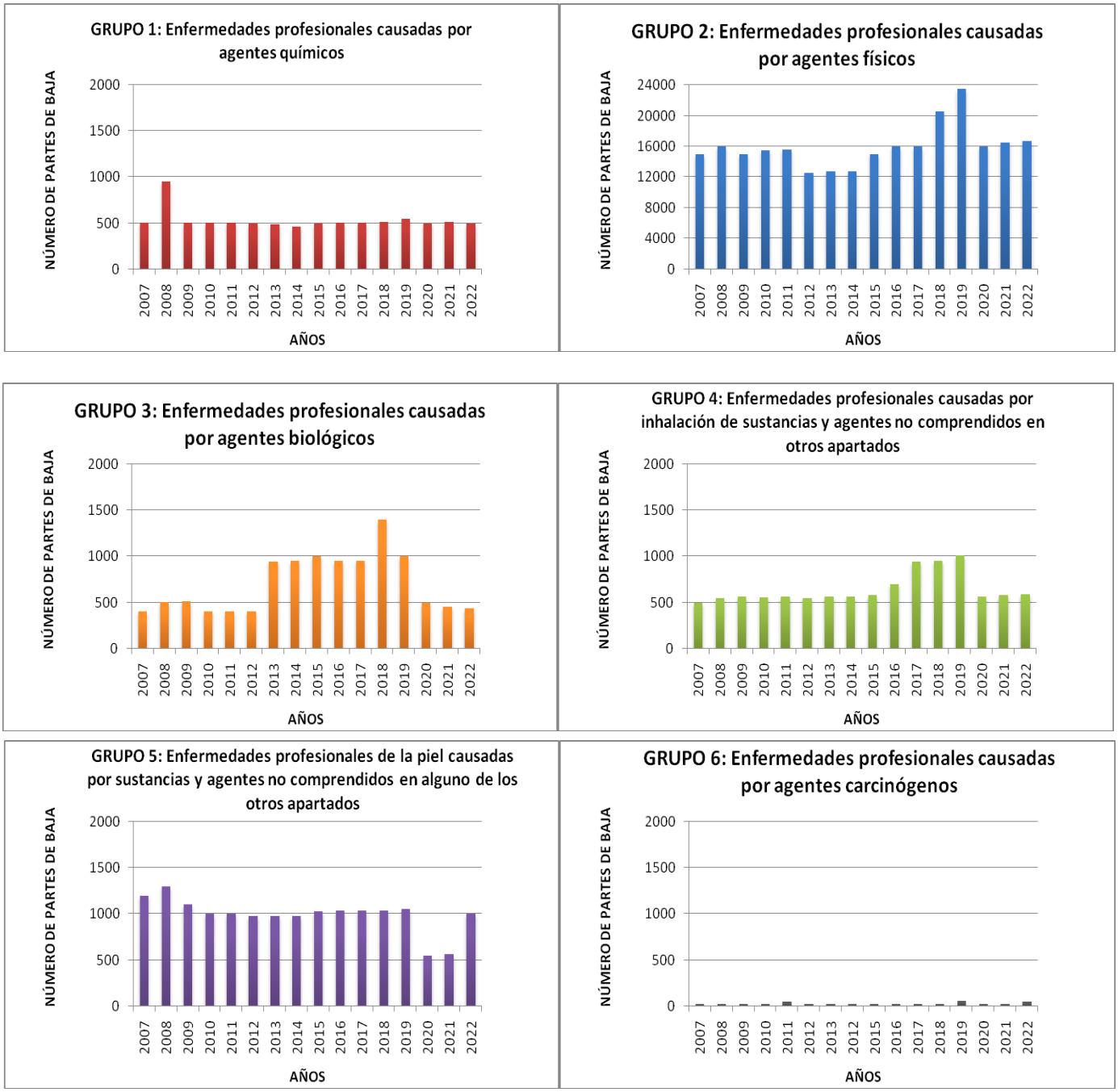
En primer lugar, en atención a la gráfica obtenida del CEPROSS[5], en el que se plasma la "Evolución anual del número de partes distribuidos por grupo de enfermedad" (Véase Ilustración 2.4), las estadísticas demuestran que el ***Grupo 2***, correspondiente a **Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos** – donde se encaja la **hipoacusia** o sordera profesional- ***destaca en cantidad*** respecto al resto de enfermedades profesionales, en adelante EE PP, y esto es así desde el año 2007 hasta el 2022. Los casos de EE PP causadas por agentes físicos hicieron un pico en 2019, en la que el número de partes declarados rondaba los 24.000.

Si analizamos el ***año 2022***, el número de partes declarados para el **Grupo 2** se acercaba a los ***20.000***, siguiéndole por debajo el Grupo 5 correspondiente a "Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno

[4] Las personas expuestas a ruido durante el día pueden sufrir alteraciones del sueño tanto sobre la calidad como cantidad del mismo. Se reduce tanto el número como la duración de los ciclos del sueño. El ruido también puede provocar el efecto contrario, inducir sueño, especialmente en el caso de ruidos de baja frecuencia, monótonos y repetitivos.

de los otros apartados", donde para el mismo año, se registraron un total de 1.000 partes.

Ilustración 2.4 Evolución anual del número de partes distribuidos por grupo de enfermedad profesional



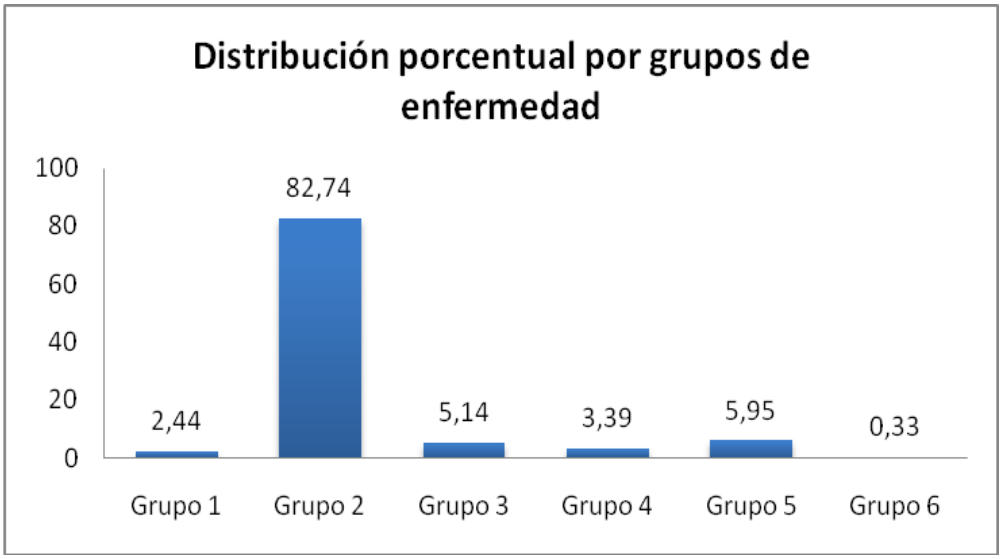

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del CEPROSS

En segundo lugar, en atención al número de partes comunicados entre el ***periodo Enero-Marzo 2023***, puedo decir conforme al informe de "Partes comunicados: Distribución porcentual por grupos de enfermedad", extraído del CEPROSS , que el

[5] CEPROSS: Comunicación de Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social.

**Grupo 2 (Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos**) representa un **82,74 %** respecto del total de EE PP. (Véase ilustración 2.5)

Ilustración 2.5 Distribución porcentual por grupos de enfermedad




Fuente: Elaboración propia a partir de datos del CEPROSS

Representando el Grupo 1 "Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos" un 2,44 %, el Grupo 3 "Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos" un 5,14 %, el Grupo 4 "Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados" un 3,39 %, el Grupo 5 "Enfermedades profesionales de la piel causadas pos sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados" un 5,95 % y el Grupo 6 "Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinógenos" un 0,33 %.

Por lo tanto, se deduce que desde que empezó el ***año 2023*** el número de partes por EE PP pertenecientes al ***Grupo 2 sigue siendo considerablemente mayor al resto de agentes***, estamos hablando de más de la mitad de las EE PP declaradas en toda España.

En tercer lugar, una vez evidenciado que los partes por agentes físicos son más numerosos en relación al resto, sería interesante determinar dentro del Grupo 2 cuál es el porcentaje que representa la hipoacusia o sordera profesional. Para ello he sustraído del informe para el periodo Enero a Marzo 2023, donde se refleja el "número de partes distribuidos por grupos de enfermedad y agentes causante", los siguientes datos. (Véase Ilustración 2.6. Partes comunicados por agente causante).

Ilustración 2.6 Partes comunicados por agente causante

| ENFERMEDADES PROFESIONALES CAUSADAS POR AGENTES FÍSICOS | TOTALES | | |
|---|---|---|---|
| | CON BAJA | SIN BAJA | TOTAL |
| A Hipoacusia o sordera provocada por el ruido | **4** | **72** | **76** |
| B Enfermedades osteoarticulares o angioneuróticas provocadas por las vibraciones mecánicas | **18** | **27** | **45** |
| C Enfermedades provocada por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo: enfermedades de las bolsas serosas debidas a la presión, celulitis subcutáneas | **22** | **43** | **65** |
| D Enfermedades provocada por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo: enfermedades por fatiga e inflamación de las vainas tendinosas, de tejidos peritendinosos e inserciones musculares y tendinosas | **1421** | **1952** | **3373** |
| E Enfermedades provocada por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo: arrancamiento por fatiga de apófisis espinosa | **3** | **2** | **5** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| F Enfermedades provocada por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo: parálisis de los nervios debidos a la presión | **802** | **1195** | **2000** |
| G Enfermedades provocada por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo: lesiones del menisco por mecanismos de arrancamiento y comprensión asociadas, dando lugar a fisuras o roturas completas | **7** | **13** | **20** |
| H Enfermedades provocadas por comprensión o descompresión atmosférica | **0** | **0** | **0** |
| I Enfermedades provocadas por radiaciones ionizantes | **0** | **1** | **1** |
| J Enfermedades oftalmológicas a consecuencia de exposiciones a radiaciones ultravioletas | **0** | **2** | **2** |
| K Enfermedades provocadas por la energía radiante | **0** | **0** | **0** |
| L Nódulos de las cuerdas vocales a causa de los esfuerzos sostenidos de la voz por motivos profesionales | **42** | **98** | **140** |
| Nistagmus de los mineros | **0** | **0** | **0** |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del CEPROSS

Nos encontramos que la **hipoacusia o sordera profesional** cuenta con un total de 76 partes, desde Enero hasta Marzo del 2023, ocupando el **cuarto lugar dentro de las 13 EE PP ubicadas dentro del Grupo 2**, siendo las dos primeras "enfermedades provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos" y la tercera "nódulos de las cuerdas vocales a causa de los esfuerzos sostenidos de la voz por motivos profesionales".

En cuarto lugar, una vez obtenido cual es el lugar que ocupa la hipoacusia dentro del Grupo 2 para el periodo Enero-Marzo 2023, he continuado analizando cuáles son los ***tipos de trabajo que más contribuyen a la producción de EE PP derivadas del agente físico "ruido",*** para ello, he aprovechado que esta información debe de registrarse en el "*Real Decreto 1299 / 2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro",* y dentro de este RD concretamente, en su Anexo 1, podemos ver que la "Hipoacusia o sordera provocada por el ruido se corresponde con el Grupo 2- Agente A- Subagente 01. (Véase ilustración 2.7)

Ilustración 2.7 Ubicación de la Hipoacusia dentro del Cuadro de enfermedades profesionales

| Grupo | Agente | Sub-agente | Acti-vidad | Código | Enfermedades profesionales con la relación de las principales actividades capaces de producirlas |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 06 | 1U0106 | Fabricación de productos farmacéuticos y cosméticos. |
| | | | 07 | 1U0107 | Manipulación y empleo del sulfuro de carbono o productos que lo contengan, como insecticidas o parasiticidas en los trabajos de tratamiento de suelos o en el almacenado de productos agrícolas. |
| | | | 08 | 1U0108 | Preparación de ciertos rodenticidas. |
| | | | 09 | 1U0109 | Extracción de aceites volátiles de las flores. |
| | | | 10 | 1U0110 | Extracción del azufre. |
| | | | 11 | 1U0111 | Industria del caucho. Disolvente. |
| 2 | | | | | Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos |
| | A | | | | Hipoacusia o sordera provocada por el ruido: |
| | | 01 | | | Sordera profesionales de tipo neurosensorial, frecuencias de 3 a 6 KHz, bilaterial simétrica e irreversible |
| | | | | | Trabajos que exponen a ruidos continuos cuyo nivel sonoro diario equivalente (según legislación vigente) sea igual o superior a 80 decibelios A, especialmente: |
| | | | 01 | 2A0101 | Trabajos de calderería. |
| | | | 02 | 2A0102 | Trabajos de estampado, embutido, remachado y martillado de metales. |
| | | | 03 | 2A0103 | Trabajos en telares de lanzadera batiente. |
| | | | 04 | 2A0104 | Trabajos de control y puesta a punto de motores de aviación, reactores o de pistón. |
| | | | 05 | 2A0105 | Trabajos con martillos y perforadores neumáticos en minas, túneles y galerías subterráneas. |
| | | | 06 | 2A0106 | Trabajos en salas de máquinas de navíos. |
| | | | 07 | 2A0107 | Tráfico aéreo (personal de tierra, mecánicos y personal de navegación, de aviones a reacción, etc.). |
| | | | 08 | 2A0108 | Talado y corte de árboles con sierras portátiles. |
| | | | 09 | 2A0109 | Salas de recreación (discotecas, etc.). |
| | | | 10 | 2A0110 | Trabajos de obras públicas (rutas, construcciones, etc.) efectuados con máquinas ruidosas como las bulldozers, excavadoras, palas mecánicas, etc. |
| | | | 11 | 2A0111 | Motores diesel, en particular en las dragas y los vehículos de transportes de ruta, ferroviarios y marítimos. |
| | | | 12 | 2A0112 | Recolección de basura doméstica. |
| | | | 13 | 2A0113 | Instalación y pruebas de equipos de amplificación de sonido. |
| | | | 14 | 2A0114 | Empleo de vibradores en la construcción. |
| | | | 15 | 2A0115 | Trabajo en imprenta rotativa en la industria gráfica. |
| | | | 16 | 2A0116 | Molienda de caucho, de plástico y la inyección de esos materiales para moldeo-Manejo de maquinaria de transformación de la madera, sierras circulares, de cinta, cepilladoras, tupies, fresas. |
| | | | 17 | 2A0117 | Molienda de piedras y minerales. |
| | | | 18 | 2A0118 | Expolio y destrucción de municiones y explosivos. |
| | B | | | | Enfermedades osteoarticulares o angioneuróticas provocadas por las vibraciones mecánicas: |

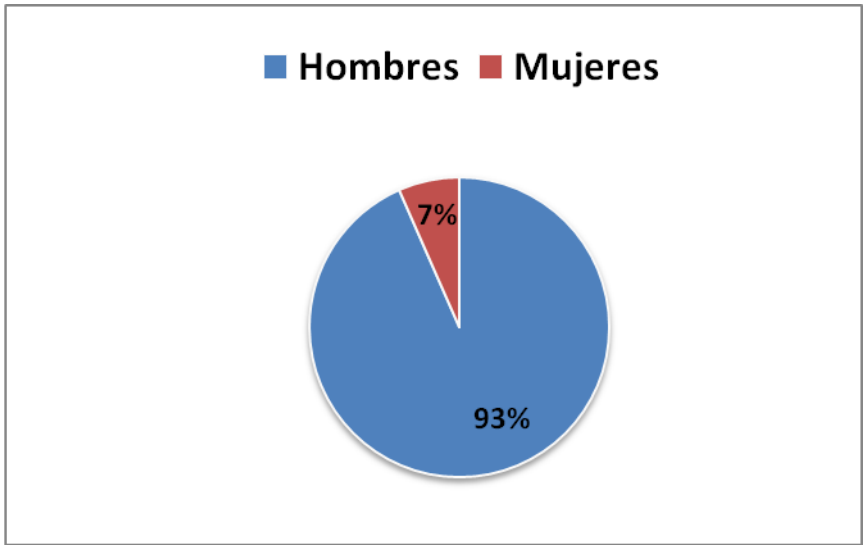
Fuente: Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales

Podemos ver en la Ilustración 2.7 que para el grupo 2A y en relación con la actividad desarrollada por GBB está recogida: ***2A0102 Trabajos de estampado, embutido, remachado y martillados de metales.***

Finalmente, con el objetivo de plasmar la **influencia del sexo** en las EE PP, del grupo 2A, he utilizado de nuevo, el informe para el periodo Enero a Marzo 2023, donde se refleja el "Número de partes distribuidos por grupos de enfermedad y agentes causante". De dicho informe he extraído que un **93 %** de los afectados por hipoacusia o sordera profesional son trabajadores del **género masculino**, mientras que un **7%**, del total de los partes comunicados, pertenece a trabajadoras del **género femenino**. (Véase Ilustración 2.8)

Mediante el análisis estadístico se puede identificar que el colectivo más expuesto son los hombres, siendo la hipoacusia o sordera profesional residual en las mujeres.

Ilustración 2.8 Sesgo de género




Fuente: Elaboración propia a partir de datos del CEPROSS

La razón de esta enorme diferencia entre hombres y mujeres, es porque como ya indiqué en el anterior punto la actividad del Grupo *2A0102 Trabajos de estampado, embutido, remachado y martillados de metales,* pertenece al **sector del metal de tradición laboral inminentemente masculina.**

Esto es debido al modelo tradicional patriarcal de reparto y asignación de roles y estereotipos entre mujeres y hombres, lo que también se refleja en el mundo laboral. Mientras que a los hombres se les asigna el ámbito de la cadena producción en este sector, a las mujeres se las desplaza al ámbito de las oficinas y tareas de limpieza de

instalaciones. A lo largo de los años a las mujeres se las ha encasillado en unas determinadas tareas dentro de este tipo de empresas, cuando realmente la mayoría de las tareas profesionales no necesitan una especial fuerza física, es decir que nada impide que estos trabajos puedan ser desarrollados por mujeres.

Finalmente, la consecuencia de esta segregación laboral y funcional es la existencia de que haya riesgos más específicos entre hombres que entre las mujeres.

### 2.4. RUIDO INDUSTRIAL

La industria crea serios problemas de ruido tanto en el interior (trabajadores) como en el exterior (personas que vivan colindantes a entornos industriales), no es de extrañar que por ello el cuerpo legislativo más amplio y antiguo sea el destinado a la protección de los trabajadores frente al ruido industrial.

En un ambiente industrial el ruido es producido por la maquinaria y aumenta en función de la potencia de las máquinas.

El ruido en el entorno laboral es un agente físico y psicosocial además de un factor de riesgo.

Los sonidos pueden clasificarse en múltiples formas, en el caso de la evaluación de riesgos por exposición al ruido, es necesario introducir el concepto de "escala de ponderación", estás últimas sirven para que los equipos de medida puedan emular el comportamiento del oído humano.

Existen diversas curvas de ponderación en función del objeto de la medición. En el ámbito laboral, se usan las escalas A y C.

La escala de ponderación A se utiliza para determinar la exposición diaria equivalente y prevenir los daños en el oído, más concretamente en la cóclea.

La escala de ponderación C se emplea para obtener el nivel de pico y prevenir la rotura de la membrana del tímpano.

Entonces:

- **Nivel de presión acústica ponderado A, $L_{PA.}$ :** Es el valor del nivel de presión acústica, en decibelios, determinado con el filtro de ponderación frecuencial A.

$$L_{pA} = 10 \log \left( \frac{P_A}{P_0} \right)^2 = 20 \log \left( \frac{P_A}{P_0} \right)$$

Donde:

$P_A$= valor eficaz de la presión acústica, en pascales, determinado con el filtro de ponderación frecuencial A.

$P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa.

- **Nivel de pico $L_{Cpico}$**

$$L_{Cpico} = 10 \log \left( \frac{P_{Cpico}}{P_0} \right)^2 = 20 \log \left( \frac{P_{Cpico}}{P_0} \right)$$

Donde:

$P_{Cpico}$ = valor máximo de la presión acústica instantánea, en pascales, determinado con el filtro de ponderación frecuencial C.

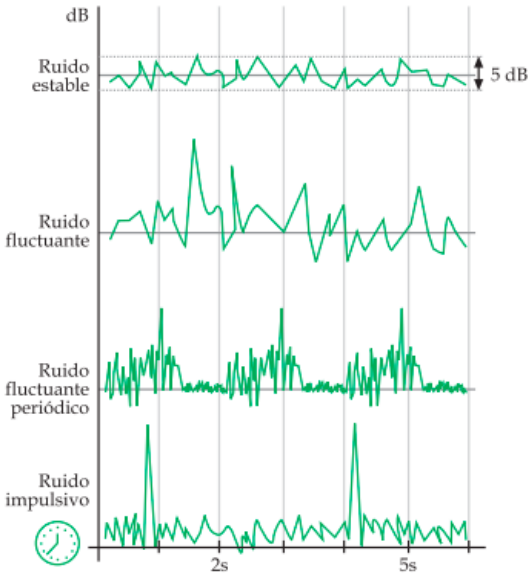
$P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa.

En base a lo anterior, y aunque el ruido puede clasificarse en diferentes tipos, podríamos hablar de cuatro tipos de ruido distintos:

- Ruido estable: Aquel cuyo nivel de presión acústica ponderada A (LpA) permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de Lpa sea inferior a 5 dB.
- Ruido fluctuante: Su nivel de presión acústica sufre mayoritariamente variaciones superiores a 5 dB. Este tipo de ruido puede presentar componentes impulsivas (suceso sonoro que presenta un ascenso brusco del nivel de presión acústica).
- Ruido periódico o cíclico: Aquel cuya diferencia entre los valores máximos y mínimo de LpA es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica.

- Ruido de impulso o impacto: Cuando predominan ascensos bruscos del nivel de presión acústica con una duración total de impulso menor que un segundo y el tiempo transcurrido entre impulsos es mayor o igual que un segundo.

*Ilustración 2.9 Tipos de ruido*




*Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo*

Así que, la unidad de medida del ruido es el Decibelio (dB), que se expresa en escala de ponderación A (dB (A)) cuando se refiere a niveles medios de exposición y en escala de ponderación C (dB (C)) cuando se trata de niveles máximos.

El objetivo final de cualquier medición de ruido es determinar, en cada puesto de trabajo el **nivel de exposición diario equivalente ($L_{Aeq,d}$)**, que refleja la exposición global durante la jornada laboral y el **nivel de pico ($L_{Cpico}$),** que refleja el mayor nivel de ruido al que el sujeto está sometido durante ella.

Además, en la práctica lo que se obtiene de cualquier medición es un intervalo de valores, donde se encuentra con una cierta probabilidad el valor verdadero de una magnitud o, dicho de otra forma, es un intervalo en el que se estima que estará dicho valor con un determinado nivel de confianza.

Uno de estos intervalos es el ya citado nivel de exposición diario equivalente ($L_{Aeq,d)}$ y el otro es un **valor de incertidumbre** (U), asociado al proceso de medición, debiendo ambos valores presentarse por separado.

Nos encontramos que en la realización de una medición existen numerosas fuentes posibles de incertidumbre, entre las que cabe destacar:

- Incertidumbre debida al tipo de instrumentación elegida y su calibración.
- Incertidumbre debida a la posición del micrófono.
- Tipo de muestreo llevado a cabo, como tal.
- Falsas contribuciones (corrientes de aire, impactos en el micrófono etc.).
- Análisis inicial de las condiciones de trabajo deficiente.
- Contribuciones singulares o atípicas (conversaciones, música, señales de alarma, etc.).

Los errores derivados de los posibles impactos sobre el micrófono, las corrientes de aire o las contribuciones atípicas deben ser controlados y minimizados al máximo, en la medida de lo posible.

Las demás fuentes de incertidumbre en la medición del ruido, deben también ser controladas, pero puede ocurrir que sean imposibles de minimizar, por ello para su evaluación son tratadas matemáticamente de forma independiente.

No hay que confundir los términos error e incertidumbre, pues no son sinónimos, se trata de conceptos diferentes.

- **Error:** Diferencia entre el resultado de una medición y el valor verdadero mensurado (=nivel de exposición diario equivalente).
- **Incertidumbre:** No es un error, es un rango que se estima para un procedimiento de medición.

Así que una vez obtenido el $\mathbf{L_{Aeq,d}}$ mediante el instrumento de medición que se haya considerado más idóneo (sonómetros, sonómetro integrador-promediador y dosímetros) hay que sumarle el cálculo de la "**incertidumbre"[6].** (Véase que en el apartado *3.2.6.6 Resultados*, donde analizo el informe de GBB, como se suma la incertidumbre al $L_{Aeq,d}$)

[6] El Real Decreto 286/2006 introdujo el concepto de incertidumbre en su articulado. Este Hecho ha obligado a considerar el dato de la incertidumbre en la expresión final del resultado de una medición.

# 3. CUERPO

## 3.1 ANÁLISIS DEL INFORME

El informe objeto de análisis es el resultado del mandato legal establecido en el art.6.1 del RD 286/2006, donde se establece que "**el empresario deberá realizar una evaluación** basada en la medición de los niveles de ruido a que estén expuestos los trabajadores, en el marco de lo dispuesto en el artículo 16 de la LPRL, y el capítulo II, sección 1º del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero…".

En cuanto al análisis que he realizado, he ido exponiendo parte por parte toda la información contenida en el informe, **y en cuadros a parte he expuesto mi opinión al respecto** en todo aquello que he considerado que era susceptible de mejora o directamente podía eliminarse. También tengo que mencionar, que algunas de las propuestas que he especificado en estos cuadros, debido a lo extenso de la información a detallar, he preferido efectuar una breve mención en estos y desarrollarlos mediante el apartado 3.3 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LA AUDICIÓN.

## 3.2 OBJETO DEL INFORME

El objeto del informe es la **evaluación de la exposición al ruido en GBB.**

Además, en el mismo se indica que la evaluación recogida se realiza desde un punto de vista de higiene industrial y **no tiene en cuenta las características de trabajadores especialmente sensibles** en relación a los riesgos derivados de la exposición al ruido.

En el apartado **3.2.6.7 Conclusiones** se indica que "*se adoptarán las medidas que procedan cuando al efectuarse los controles de vigilancia de la salud, se detecte el personal especialmente sensible (menores, maternidad, toma de medicamentos, discapacidad física o psíquica, etc.), en dicho puesto de trabajo*", por lo tanto no se ignora el mandato legal establecido tanto en la LPRL en su art.25 como RD 286/2006 (art 5, y 6.5 letra g), pues estas medidas se tratan en otra documentación a parte, y no en este informe.

### 3.2.1. Personas que intervienen

En la medición y por ende en la elaboración del informe han intervenido por parte de GBB el Supervisor de Medioambiente, Salud y Seguridad (GBB Environment, H&S Supervisor).

Mientras que del lado del SPA (Quirón Prevención) ha colaborado el Técnico Superior en P.RR.LL Especialidad de Higiene Industrial.

### 3.2.2. Criterios de evaluación

- **LPRL, RSP Y RD 286/2006** (estas son las normas base de la evaluación de riesgos por exposición al ruido).
- **RD 485/1997** sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **RD 773/1997** sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Norma UNE-EN 458:2005.** Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento guía.
- **Guía técnica** para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido RD 286/2006 (INSST).

### 3.2.3. Procedimientos de medición

Los equipos de medición empleados son los siguientes:

*Ilustración 3.1 Equipos de medición*

| EQUIPO DE MEDICIÓN | Nº SERIE / INVENTARIO |
|---|---|
| **DOSÍMETRO RUIDO** | NFX060264 |
| **DOSIMETRO RUIDO** | NFX060154 |
| **DOSIMETRO RUIDO** | NFX060265 |

*Fuente: Elaboración propia a partir del informe exposición al ruido en GBB*

La utilización de dosímetros puede alterar los resultados debido a efectos de pantalla y reflexiones del cuerpo debido a la colocación del micrófono etc. En consecuencia, mi primera propuesta **es obtener con un sonómetro integrador, referencias del nivel de ruido existentes en las diferentes fuentes, para contrastar con los resultados obtenidos mediante dosímetro**. Así se podría comprobar la coherencia de resultados y se conseguirían unos resultados más cercanos a los reales.

Aunque este proceso, puede realizarse a priori, puesto que en el apartado 3.3 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LA AUDICIÓN, dentro de la metodología seguida para realizar la evaluación por exposición al ruido en el puesto, está la "identificación del origen o fuente del ruido", donde se puede realizar la medición con sonómetro integrador para obtener referencia del nivel de ruido, para después obtener datos con el dosímetro en el puesto, y a posteriori contrastar resultados.

### 3.2.4. Parámetros utilizados

- **$L_{Aeq,T}$:** Nivel de presión acústica continuo equivalente, ponderado A.
- **$L_{Aeq,d}$:** Nivel de exposición diario equivalente, ponderado A.
- **$L_{PICO}$:** Nivel de pico máximo, ponderado C.
- **$L'_{Aeq,d}$:** Nivel de exposición diario equivalente, ponderado A, considerando la atenuación que procura el protector auditivo utilizado por los trabajadores.
- **$L'_{PICO}$:** Nivel de pico máximo, ponderado C, considerando la atenuación que procura el protector utilizado por los trabajadores.

### 3.2.5. Estrategia de evaluación

La evaluación de la exposición a ruido en cada puesto de trabajo se realiza fundamentalmente en base a la determinación del nivel diario equivalente ($L_{Aeq,d}$) y del nivel de pico máximo ($L_{Cpico}$).

Estos parámetros se obtienen mediante su medición directa y/o mediante el cálculo de los mismos a partir de otros parámetros medidos. Para estos 2 parámetros, el RD 286/2006, en su artículo 5.1, establece varios valores de referencia:

*Ilustración 3.2 Diferentes valores establecidos*

| VALOR | NIVEL DE EXPOSICIÓN DIARIO EQUIVALENTE | NIVEL DE PICO |
|---|---|---|
| **Valor límite de exposición** | **87 dB (A)** | **140 dB (C)** |
| **Valor superior de exposición que da lugar a una acción** | **85 dB(A)** | **137 dB(C)** |
| **Valor inferior de exposición que da lugar a una acción** | **80 dB(A)** | **135 dB(C)** |

*Fuente: Elaboración propia a partir del informe exposición al ruido en GBB*

1. Al aplicar los valores límite de exposición, en la determinación de la exposición real del trabajador al ruido, se tiene en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores.

2. Para los valores de exposición que dan lugar a una acción, no se tiene en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores.

En base a las tareas desarrolladas por los trabajadores, el tipo de ruido existente, los tiempos de exposición al ruido etc. Se determina, a criterio técnico, la estrategia de medición más adecuada para cada puesto de trabajo.

Las mediciones del ruido de impulso o impacto (nivel de pico) se realizan considerando de forma específica aquellas tareas de los puestos de trabajo donde ha quedado de manifiesto la existencia de estos niveles.

Considero que esta parte del informe se podría desarrollar puesto que, aunque se titula ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN, en primer lugar, en ninguna parte se explica cuál es esta, solo se limita a decir que “en base a la determinación del nivel diario equivalente ($L_{Aeq,d}$ ) y del nivel de pico máximo”, pero esto está establecido en la ley para la evaluación de todos los puestos de trabajo en las empresas y no se puede considerar una estrategia como tal, porque nada se ha diseñado de antemano. (Véase *3.3.1.2 Selección de la estrategia de medición*)

### 3.2.6 Evaluación por puesto de trabajo

3.2.6.1 *Puesto de trabajo encargado SMS 2*

Para cada puesto de trabajo objeto de evaluación se ha repetido el mismo proceso, veo innecesario, ir repitiendo lo mismo para encargado SMS 2, mantenimiento, cargador flejador SMS 1, especialista torneado/ cizallado SMS 1, cargador flejador SMS 2, de manera que **analizaré el iter de análisis para un único puesto para plasmar cual es la estructura seguida en el informe**.

Mencionar que el puesto "encargado SMS1" se corresponde con el de "jefe de turno" y la denominación "SMS1" hace referencia a la línea de estirado 1, que es donde estaba el trabajador cuando se realizó la medición, y lo mismo ocurre con el resto de puestos.

La **mención a la línea de estirado 1 –SMS1- y línea de estirado 2 –SMS2- se debería eliminar** o mencionar en el informe que su mención es debido a que es donde se realizaron las mediciones.

Trabajador muestrado:

Innecesario poner el nombre del trabajador, además está de por medio la LOPD.

Personas de la Empresa presentes en la medición: Supervisor de Medioambiente, Salud y Seguridad.

Fecha de la medición: 28 de noviembre del 2022.

Relación de trabajadores en el puesto:

La relación de trabajadores en el puesto está incluida en un anexo al final del informe.

3.2.6.2 *Descripción del puesto de trabajo*

Supervisión y control de las líneas de estirado, torneados y cizalla EJP (preparación de máquina, mantenimiento preventivo, cambio herramientas y utillajes, retirar paquetes de la máquina, pesar, embalar y ubicar, mantener orden y limpieza en el puesto), etc.

3.2.6.3 *Condiciones de la medición*

Dada la variabilidad de la exposición al ruido se optó por medir mediante dosímetro personal colocado al trabajador. El tiempo de medición fue de 218 minutos

(aproximadamente 4 horas), tiempo que se consideró representativo de la actividad. La medición se realizó en el turno de tarde. Durante la medición no se produjeron incidencias significativas que pudieran influir en los resultados.

La estrategia ha sido seleccionada en base a la descripción del puesto de trabajo proporcionada por la Empresa y la información aportada por los delegados de prevención, trabajadores, etc.

3.2.6.4 *Identificador de las exposiciones potenciales*

Dada la variabilidad de la exposición al ruido se optó por medir mediante dosímetro personal colocado al trabajador. El tiempo de medición fue de 217 minutos, tiempo que se consideró representativo de la actividad. La medición se realizó en turno de mañana. Durante la medición no se produjeron incidencias significativas que pudieran influir en los resultados. Consta la presencia de agentes ototóxicos, concretamente manganeso.

En este apartado se ha realizado una medición donde se considera que están los principales focos de ruido, pero debería de especificarse cual es el criterio seguido por los profesionales que han elaborado el informe para determinar cuándo realizar estas mediciones.

Por otra parte ya se ha realizado una primera medición en el turno de tarde considerada representativa de la actividad, no veo porque realizar una segunda medición en turno de mañana en base a unos desconocidos datos para identificar los principales focos de ruido.

*3.2.6.5 Determinación de los factores de exposición en el lugar de trabajo*

El principal foco de ruido es el producido por la línea de estirado durante su funcionamiento (especialmente la pulidora); Además, se producen picos durante el golpeteo metálico entre barras, sirenas de inicio de movimiento, etc. Pueden darse exposiciones a niveles de pico por encima de 135 dBC.

Aquí lo que se está especificando es cuales son los factores de exposición. En este punto se debería de mencionar la **presencia del manganeso**. Además, en el análisis del resto de puestos de trabajo se repite la información de este apartado en el anterior y viceversa, de manera que a mi entendimiento sería más adecuado dejar un único apartado donde se fusionara la información de ambos. Pues no es necesario, repetir la misma información dos veces seguidas por escrito.

O que efectivamente como se indican en los títulos de los apartados, en el anterior se detallara el procedimiento para identificar los focos de ruido, y en este exponer y detallar tales focos.

### *3.2.6.6 Equipos de protección individual disponibles*

*Ilustración 3.3 Equipos de protección individual disponibles*

| MARCA/MODELO | TIPO | SNR | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|
| **Smarfit Earplug.** | Tapón | 30 | Se dispone de equipos de protección auditiva (tapones u orejeras). Se observará el uso generalizado de los mismos.<br>Los trabajadores han recibido información / formación sobre la utilización de los EPIs. |
| **Bilsom 303 Earplug.** | Tapón | 33 | |
| **Clarity C3H** | Orejera acoplada a casco | 30 | |

*Fuente: Elaboración propia a partir de informe exposición al ruido en GBB*

Mi propuesta de mejora es la **utilización de EPIS No pasivos.** Existen dos tipos de protectores auditivos los pasivos y los no pasivos. Entre los tipos de EPIS No pasivos quiero destacar:

-**Protectores auditivos dependientes del nivel:** Recomendado en ambiente laboral con ruido de impulso, estos proporcionan atenuación en función del nivel de ruido externo, de manera que cuando el ruido disminuye, la atenuación acústica también, permitiendo escuchar lo que sucede alrededor. Esto es importante, porque no hay que reducir el nivel de presión acústica en exceso, ocasionando una sobreprotección que pueda dar lugar a riesgos adicionales, pues es vital discriminar unos ruidos de otros, como la localización de ruidos críticos (averías), señales de alarma etc. Por ello también recomiendo la mención y **determinación del "umbral de enmascaramiento**" dentro del informe.

- **Protectores auditivos con entrada de audio:** Reducen el ruido y poseen entrada de audio (compuesto por transmisores y receptores). Aquí de lo que estoy hablando es de **EPIS con sistema electrónico de comunicación incorporado**. El ruido puede enmascarar la comunicación hablada y en la mayoría de casos los trabajadores solo pueden comunicarse por encima del ruido con gritos o señales, esto da lugar a otro tipo de EEPP a parte de la hipoacusia, como pueden ser los nódulos en la garganta u otras anomalías en las cuerdas vocales. También hay informes que muestran que la ropa y las manos de los trabajadores han quedado atrapadas en máquinas y éstos han sufrido lesiones mientras sus compañeros de trabajo eran ajenos a los gritos de auxilio. Por ello recomiendo estos EPIS, que **facilitan mantener el ritmo de trabajo,** sin necesidad de que un trabajador tenga que gritar o desplazarse hasta donde haya otro, para comunicarle algo en relación con las tareas, además de **garantizar la salud del oído, cuerdas vocales y la misma integridad física de la plantilla.**

3.2.6.6 *Resultados*

**Mediciones con dosímetro**

*Ilustración 3.4 Mediciones con dosímetro*

| Tarea | Tiempo de exposición (min / jornada) | $L_{Aeq,d}$ (dBA) | $L_{Cpico}$ (dBC) |
|---|---|---|---|
| **Supervisión de la línea** | 480 min = 8 horas | 89,3 | 128,4 |

*Fuente: Elaboración propia a partir de informe exposición al ruido en GBB*

Para valorar la exposición del puesto de trabajo, se toman, con criterio preventivo, los resultados más desfavorables.

**Resultados obtenidos**

*Ilustración 3.5 Resultados obtenidos*

| | |
|---|---|
| **TIEMPO DE EXPOSICIÓN GLOBAL AL RUIDO** | 480 MINUTOS = 8 HORAS |
| **$L_{Aeq,d}$ (dBA)** | 89,3 dBA |
| **$L_{Cpico}$ (dBC)** | 128,4 dBC |

*Fuente: Elaboración propia a partir de informe exposición al ruido en GBB*

La incertidumbre expandida estimada, es de ± 3 dB.

**Resultado global**

*Ilustración 3.6 Resultado global*

| | |
|---|---|
| **$L_{Aeq,d}$ (dBA)+ INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ESTIMADA** | **92,3 dBA** |
| **$L_{Cpico}$ (dBC)** | **128,4 dBC** |

*Fuente: Elaboración propia a partir de informe exposición al ruido en GBB*

3.2.6.7 *Conclusiones*

**Respecto a niveles que dan lugar a una acción:**

*Ilustración 3.7 Niveles que dan lugar a una acción*

| $L_{Aeq,d}$ (dBA) | | | $L_{Cpico}$ (dBC) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $L_{Aeq,d}<80$ | $80 < L_{Aeq,d} <85$ | $L_{Aeq,d} >85$ | $L_{Cpico} <135$ | $135<L_{Cpico}< 137$ | $L_{Cpico} > 137$ |
| | | X | X | | |

*Fuente: Elaboración propia a partir de informe exposición al ruido en GBB*

**Respecto a valores límite:**

*Ilustración 3.8 Valores límite*

| Protector auditivo (Marca/Modelo) | $L_{Aeq,d}$ (dBA) | | $L_{Cpico}$ (dBC) | |
|---|---|---|---|---|
| | $L_{Aeq,d} < 87$ | $L_{Aeq,d} > 87$ | $L_{Cpico} < 140$ | $L_{Cpico} > 140$ |
| **Smartfit Earplug** | X | | X | |
| **Bilsom 303 L Earplug** | X | | X | |
| **Clarity C3H** | X | | X | |

*Fuente: Elaboración propia a partir de informe exposición al ruido en GBB*

**$L_{Aeq,d}$** : Nivel diario equivalente, ponderado A, considerando la atenuación que procura el protector auditivo utilizado por los trabajadores.

**$L_{Cpico}$:** Nivel de pico máximo, ponderado C, considerando la atenuación que procura el protector auditivo utilizado por los trabajadores. Método para ruidos impulsivos (UNE – EN-458).

Las conclusiones recogidas en las tablas anteriores sobre el nivel diario equivalente han tenido en cuenta la incertidumbre expandida.

Este informe responde a la evaluación del puesto en Higiene Industrial. A criterio médico, se adoptarán las medidas que procedan cuando al efectuarse los controles de vigilancia de la salud, se detecte **el personal especialmente sensible** (menores, maternidad, toma de medicamentos, discapacidad física o psíquica, etc.) en dicho puesto de trabajo.

Es contradictorio que al inicio del Informe se indique que "*La evaluación recogida en este informe se realiza desde un punto de vista de higiene industrial y no tiene en cuenta las características de trabajadores especialmente sensibles en relación a los riesgos derivados de la exposición al ruido",* y se recoja en este apartado que se adoptarán las medidas que correspondan con el personal especialmente sensible. En mi opinión esta última cuestión se puede trasladar al principio del informe, donde se hace la primera referencia al personal especialmente sensible.

### 3.2.7 Medidas preventivas

Según lo establecido en el art. 8 y 9 del RSP y art.4 del RD 286/2006, señalo las medidas preventivas encaminadas a la eliminación o reducción de los riesgos por exposición al ruido que deberían integrarse en la planificación general de la empresa:

- **Desarrollo de un programa de medidas técnicas y/ u organizativas** con objeto de disminuir los niveles de ruido.

Aunque en el Informe se contempla el desarrollo de un "Programa de medidas técnicas y organizativas", dicho programa está en proceso de desarrollo, razón por la cual aprovecho para, por medio de este trabajo, ayudar a la mejora del susodicho programa, de acuerdo con la disposición legal establecidas en el art.4.2 del RD 286/2006. (Véase *3.3.2. Desarrollo de un programa de medidas técnicas y organizativas (PMTO).*

- Verificar por parte del empresario la utilización efectiva de los EPIS auditivos, siendo su utilización obligatoria por parte de los trabajadores.

- **Evaluación higiénica anual** de la exposición a ruido según el RD 286/2006.

Considero que **una única evaluación higiénica por año es insuficiente**.

La realización de nuevas evaluaciones o mediciones deberían de efectuarse cada vez que haya un cambio (adquisición de equipos, introducción de nuevas tecnologías, modificación de las condiciones de trabajo, alteración del proceso productivo –aumento del ritmo productivo o cambios en los procedimientos de trabajo - incorporación de personal sensible a la exposición al ruido etc.), además es imperativo legal, art. 16.2 a) LPRL :"*la evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo (…).*

La realización de nuevas **evaluaciones con periodicidad pautada** en función de la superación de los niveles superiores e inferiores de acción establecida en el RD 286/2006 corresponde a la obligatoriedad de revisión por disposición específica también establecida en el art. 4 RSP, donde se señala que, "*a partir de dicha evaluación inicial, deberán volver a evaluarse* (lo que quiere decir que se "**revaluarán**") *los puestos de trabajo que puedan verse afectados por: a) la elección de equipos de trabajo (… ) la introducción de nuevas tecnologías o la modificación en el acondicionamiento de los lugares de trabajo. b) El cambio en las condiciones de trabajo. c) La incorporación de un trabajador cuyas características personales o estado biológico conocido lo hagan especialmente sensible a las condiciones del puesto.*

- **Formación a los trabajadores** sobre los riesgos de la exposición a ruido, medidas preventivas y utilización de equipos de protección individual, en los términos recogidos en el art.9 del RD 286/2006 y 18.1 y 19 de la Ley 31/1995.

- **Información a los trabajadores** sobre los riesgos de la exposición al ruido, los resultados de la evaluación de la exposición a ruido, medidas preventivas y utilización de equipos de protección individual.

Art. 9 RD 286/2006 : *"El empresario velará por que los trabajadores que se vean expuestos en el lugar de trabajo a un nivel de ruido igual o superior a los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción y/o sus representantes reciban información y formación relativas a los riesgos derivados de la exposición al ruido (…).*

Ni los miembros del equipo del PMTO (*Véase 3.3.2 Desarrollo de un programa de medidas técnicas y organizativas)* ni los trabajadores participarán en la conservación de la audición hasta que entiendan cual es el objetivo, como se beneficiarán directamente del PMTO y que el cumplimiento de los requisitos de seguridad e higiene de la empresa es una condición de empleo. **Sin una formación que motive las acciones individuales, el PMTO será un fracaso.**

Los temas a tratar deben de ser: finalidad y beneficios del PMTO, métodos y resultados de la evaluación del ruido, el uso y mantenimiento de los tratamientos técnicos de control del ruido para reducir su exposición, de qué manera el ruido lastima al oído, consecuencias de pérdida auditiva, elección y adaptación de protectores auditivos (EPIS) , el empresario deberá tener en cuenta la información suministrada por los fabricantes, importadores y distribuidores (a través del correspondiente folleto formativo) y esta información será transmitida a los trabajadores en términos comprensibles, de forma simple y clara, no debiendo limitarse a entregarles el folleto que en la mayoría de los casos contiene información compleja etc.

Mi propuesta es explicar estos temas a **pequeños grupos de trabajadores en reuniones de seguridad ("sesiones de entrenamiento")**, disponiendo de tiempo suficiente para que planteen preguntas. Además debe ser un **proceso continuo** y no debe haber una única presentación anual.

## 3.3 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LA AUDICIÓN

El primer paso es realizar un estudio de las condiciones de trabajo lo más exhaustivo posible estudiando las características de la empresa. El técnico de prevención deberá, asimismo, contrastar los datos aportados con las siguientes fuentes de información:

**-Observaciones propias de las condiciones de trabajo** o "**directa apreciación profesional acreditada**" (en adelante, **DAP**). Este término aparece en el art. 5.2 del RSP[7].

| |
|---|
| Propongo la **realización de test subjetivos para la recogida de datos** (Véase 5.4 TEST SUBJETIVO PARA EVALUAR EL CONFORT ACÚSTICO) |

**-Entrevistas con los mandos y los trabajadores expuestos.**

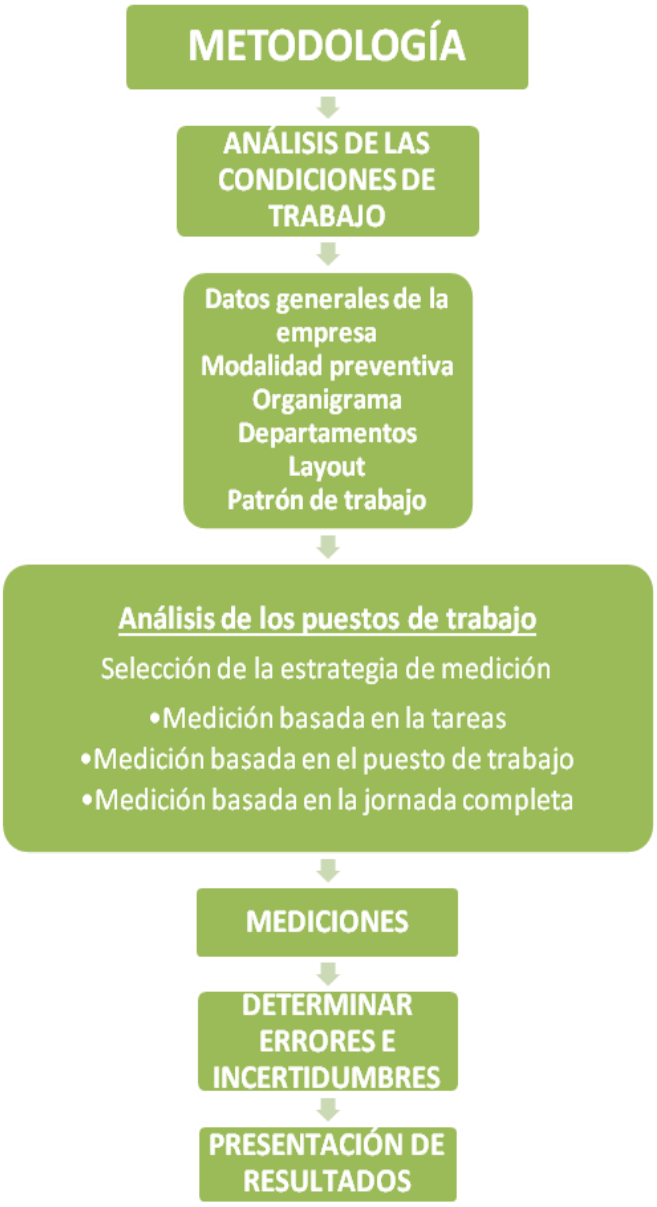
**-Si existe una evaluación de la exposición al ruido previa, es relevante su consulta.** (Véase 3.1 ANÁLISIS DEL INFORME)

**-Puede ser conveniente realizar medidas puntuales "exploratorias" sobre todo en el caso de situaciones desconocidas.**

Con toda esta información el técnico de prevención antes de decantarse por una determinada **estrategia de evaluación** debe desarrollar una metodología que siempre va a ser la misma y que se estructura en las siguientes etapas (Véase ilustración 3.9):

[7]Art. 5.2 RSP: "El procedimiento de evaluación utilizado deberá proporcionar confianza sobre su resultado. En caso de duda deberán adoptarse las medidas preventivas más favorables, desde el punto de vista de la prevención. La evaluación 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 aquellos, siempre que se cumpla lo dispuesto en el párrafo anterior.

Ilustración 3.9 Diagrama de flujo de la metodología global




Fuente: Elaboración propia inspirado en la NTP 951 y en la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo

### 3.3.1 Metodología

Se recogerá información general de la empresa para determinar los puestos de trabajo existentes en la misma, que serán objeto de análisis. Posteriormente, se recabará suficiente información de cada uno de estos puestos a fin de determinar el riesgo por exposición al ruido.

*3.3.1.1 Análisis de las condiciones de trabajo*

*3.3.1.1.1 Datos generales de la empresa*

El grupo Empresarial **CELSA** lo forman **6 unidades de negocio**:

1) **GLOBAL SUPPORT & SERVICE:** Está integrado por una serie de departamentos que dan soporte al resto: Financiero, Recursos Humanos etc.

2) **CELSA UK GROUP:** Mayor productor de redondo y uno de los más importantes fabricantes de productos largos de Gran Bretaña.

3) **CELSA POLAND GROUP[8]:** Este complejo industrial consta de 2 líneas de negocio: una de productos laminados y largos de acero (Celsa Huta Ostrowiec Steel) y otra de forja (Celsa Huta Ostrowiec Forge).

4) **CELSA FRANCE GROUP:** Es una acería de horno eléctrico especializada en la producción de palanquillas de acero a partir de la recuperación de chatarra. Fue la primera siderúrgica francesa que consiguió obtener una triple certificación: calidad, seguridad y medioambiente.

5) **NORDIC GROUP:** Distinguimos "Celsa Armeringsstal" situada cerca del círculo polar ártico, es la principal compañía productora de productos de refuerzo de acero en la región nórdica.Además, es la fábrica de redondo corrugado más al norte del mundo, y la única en los Países Nórdicos. Y por otro lado, "Celsa Nordic Steel Service" que está compuesta por diversas empresas transformadoras, repartidas por los distintos países, es el mayor fabricante de malla electro soldada y ferralla en los Países Nórdicos.

6) **CELSA SPAIN GROUP:**

   - **Celsa Barcelona**: Inició su andadura en 1957 y tiene una capacidad de producción de 2,5 millones de toneladas de acero diversificadas en la

[8]Dispone de una acería con cerca de 200 años de actividad.

producción de redondo corrugado y liso, alambrón, pletinas, cuadrados, angulares y perfiles estructurales.

- **Global Steel Wire**: Adquirida en 1987, está especializada en la fabricación de alambrón de alta gama.

- **Nervacero** adquirida está última en 1989 (Vizcaya) lo que permitió a la empresa pasar a ser líder del mercado español en redondo corrugado.

- **Celsa Steel Service y MRT** (líder de los cerramientos en España), **Celsa Steel Service Ferralleras** y **Global Special Steel Products (GSSP)**

3.3.1.1.2 *Instalaciones en Cantabria*

Finalmente llegamos a **GLOBAL SPECIAL STEEL PRODUCTS**, en adelante **GSSP**, dentro de esta última tenemos 4 centros de trabajo diferentes, ubicados casi todos en Av. Nueva Montaña, S/n, 39011 (Santander, Cantabria) dentro del mismo recinto, a excepción de Trefilerías Quijano que está en Los Corrales de Buelna.

1. CELSA GROUP | TYCSA PSC: Mayor fabricante de alambres y cordones de acero de alto límite elástico para la construcción y la empresa del sector con mayor presencia en el mercado internacional. Ofrece una larga experiencia en la fabricación y alambres y cordones de acero de alto límite elástico.

2. CELSA GROUP | B&S TREFILADOS QUIJANO: Empresa líder en el mercado de alambres para muelles y tapicería de colchones.

3. : La empresa produce alambres para una amplia gama de calidades, desde estampado en frío hasta una amplia variedad de aceros al carbono. Mención especial a Trefilerías Quijano, debido a su interés particular en la región, ya que es de todos los centros el de más antigüedad, empezó con un taller en el año 1873 en los Corrales de Buelna, pero entonces era propiedad de D. Jose María Quijano, posteriormente se fue especializando en la fabricación de alambre y el acero. Será 20 años más tarde, en 1987 cuando el Grupo Celsa se interesó por Trefilerías Quijano y la adquirió.

4. : Es de todos los centros el demás reciente creación, se dedica a la producción de barras calibradas de alta calidad para la industria automotriz.

*3.3.1.1.3 Global Bright Bars*

Global Bright Bars es una empresa o división de GSSP, fue fundada en 2016 con el propósito de producir barras brillantes (=Bright Bars) de alta calidad para la industria automotriz.

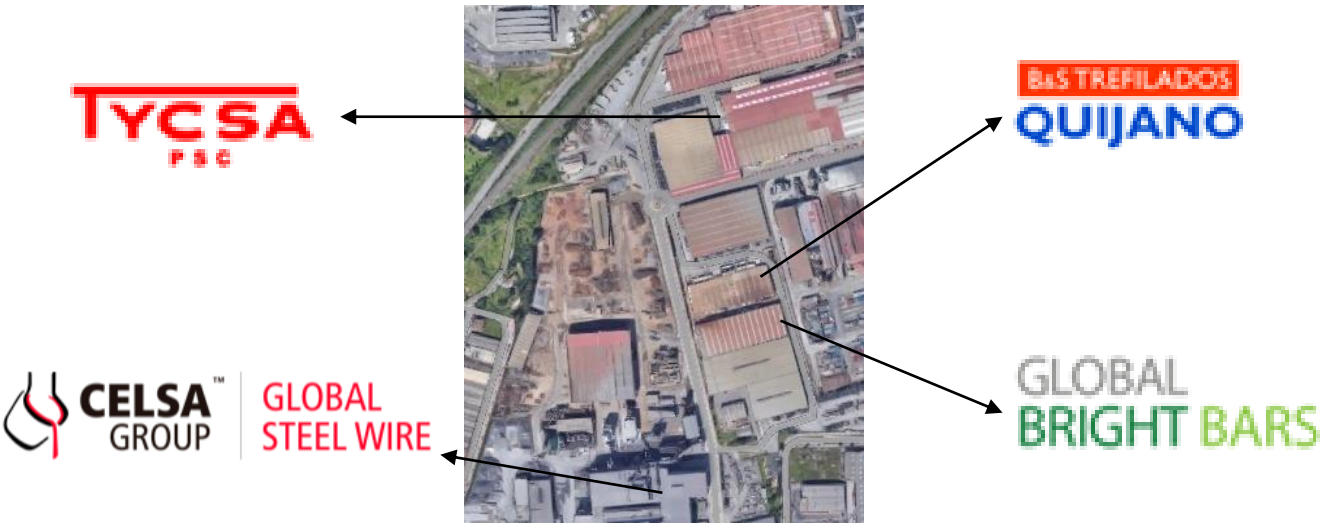
*Ilustración 3.10 Barras calibradas*

Fuente: https://www.globalbrightbars.com/Celsa.mvc/Presentacion

GBB es el resultado de la estrategia de crecimiento de Global Steel Wire enfocada en productos de acero especiales para la industria automotriz.

El centro de trabajo GBB está sito, en el polígono de Nueva Montaña, dentro de un recinto de 10. 000 m2. Son vecinas de GBB: Global Steel Wire (GSW), BSTQ y Tycsa.

*Ilustración 3.11 Centros de Trabajo GSSP*




*Fuente: Elaboración propia a partir de Google Maps*

El principal objetivo es satisfacer a los clientes, invirtiendo continuamente en mantener las instalaciones y procesos alineados con los últimos desarrollos tecnológicos.

El sistema de Gestión de Calidad Total CMS (Celsa Management System), se trata de un sistema de mejora continua en base al control de calidad del producto, lo que permite que toda la organización se enfoque hacia la entrega de la calidad y el servicio requerido por sus clientes.

GBB se enfoca en el estirado en frío y el pelado de diámetros redondos de entre 10 y 42 mm, se trata de las barras calibradas.

#### *3.3.1.1.4 Modalidad preventiva en GBB*

La evaluación de riesgos es una responsabilidad del empresario[9]. Sin embargo, al tratarse de una actividad especializada, esta solo podrá ser efectuada por personal técnico que disponga de la formación necesaria de acuerdo a las funciones y niveles de cualificación establecidos en el capítulo VI del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (en adelante, RSP) y que pertenezca a la modalidad preventiva escogida por la empresa.

**GBB ha optado por el concierto con Servicio de prevención ajeno**, (**Quirón Prevención**) , en atención al número de trabajadores, aunque no se ha estado al total de

[9] De acuerdo con el art.16.2 letra a) de la LPRL, "El empresario deberá realizar una evaluación inicial de los riesgos laborales teniendo en cuenta, con carácter general, la naturaleza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes así como de las personas trabajadoras que deban desempeñarlos…"

la plantilla de GBB, sino el total de Global Special Steel Products, que son unos 350 trabajadores, al no cumplir los requisitos del art.14 RSP, es decir, no tratarse de una empresa con más de 500 trabajadores, no desarrollar ninguna de las actividades del Anexo I, no decidir la autoridad laboral que haya que recurrir a "servicio de prevención propio" y si cumpliendo lo establecido en el art.16 RSP: "Que la designación de uno o varios trabajadores sea insuficiente para la realización de la actividad de prevención y no concurran las circunstancias que determinan la obligación de constituir un servicio de prevención propio".

Para finalizar este apartado, es importante recalcar que el tener un concierto con un SPA no exime de responsabilidad a la empresa en caso de accidente, puesto que el trabajador siempre podrá demandar a la empresa, y luego la empresa si lo considera necesario interpondrá demanda por lo civil contra el SPA.

*3.3.1.1.5 Organigrama de GBB*

El Organigrama de GBB está encabezado por el director general y de este cuelgan el director industrial (del que dependen los departamentos de producción, mantenimiento y logística), el jefe de ventas, el director técnico (encargado del departamento de calidad) y el jefe de medio ambiente, salud y seguridad.

En total la plantilla de GBB cuenta con **48 empleados**, aunque varía de mes en mes (enero 46, febrero 50) debido a circunstancias de la producción.

En cuanto a este modelo estructural, se basa en el uso de la jerarquía y la burocracia, lo que da lugar a una forma estructural alta debida a la sucesión de niveles jerárquicos, esto favorece la aplicación de los principios de la división del trabajo y la especialización.

En GBB se sigue un "**modelo lineo-funcional"** o también denominado "**Burocracia maquinal",** donde el principal mecanismo de coordinación es la normalización de los procesos de trabajo, es decir, que las normas, manuales y reglamentos se convierten en indispensables sobre todo en el núcleo de operaciones (trabajadores con el puesto "Drawing Line Worker"). El modelo lineo- funcional es característico de organizaciones donde el trabajo del núcleo de operaciones es rutinario, sencillo y repetitivo lo que desemboca en procesos de trabajo altamente normalizados

GBB está **organizada en base a un criterio funcional**, es decir por funciones:

**-Departamento de producción:** compuesto por el jefe de producción y de este dependen los 5 jefes de turno, por otra parte, son subordinados de estos últimos, los trabajadores denominados "drawing line worker" que se corresponden con los puestos del informe: cargador flejador y especialista torneado/cizallado.

El trabajo de estos últimos, junto con el de los jefes de turno, se desarrolla en la nave de GBB y por esta razón son objeto de evaluación por exposición al ruido.

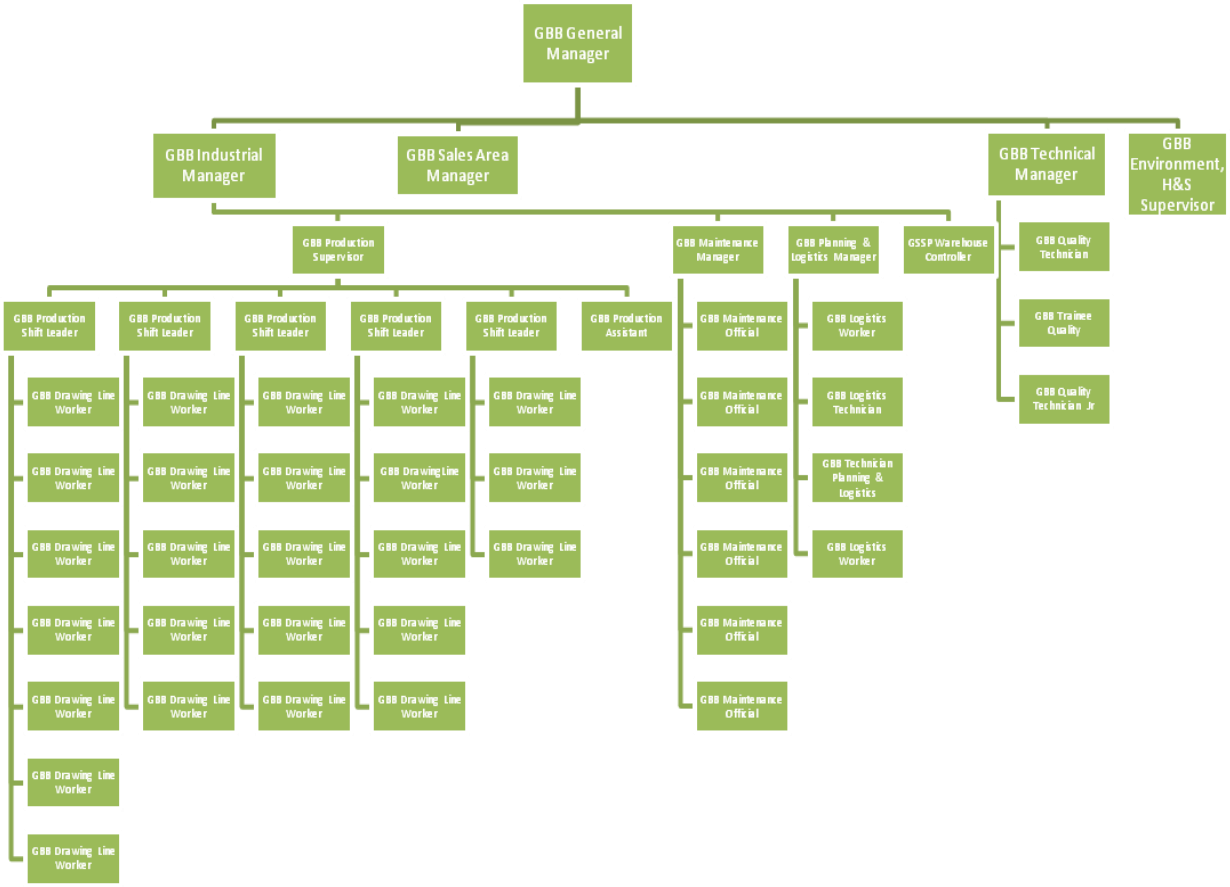
**-Departamento de mantenimiento:** compuesto por el jefe de mantenimiento del que dependen 6 trabajadores, estos últimos también son objeto de evaluación por desarrollar sus tareas en la nave.

**-Departamento de logística:**

**-Departamento de calidad:**

Estos departamentos no son objeto de evaluación, su composición está explicada en el organigrama (Véase ilustración 3.12)

*Ilustración 3.12 Organigrama GBB 2023*

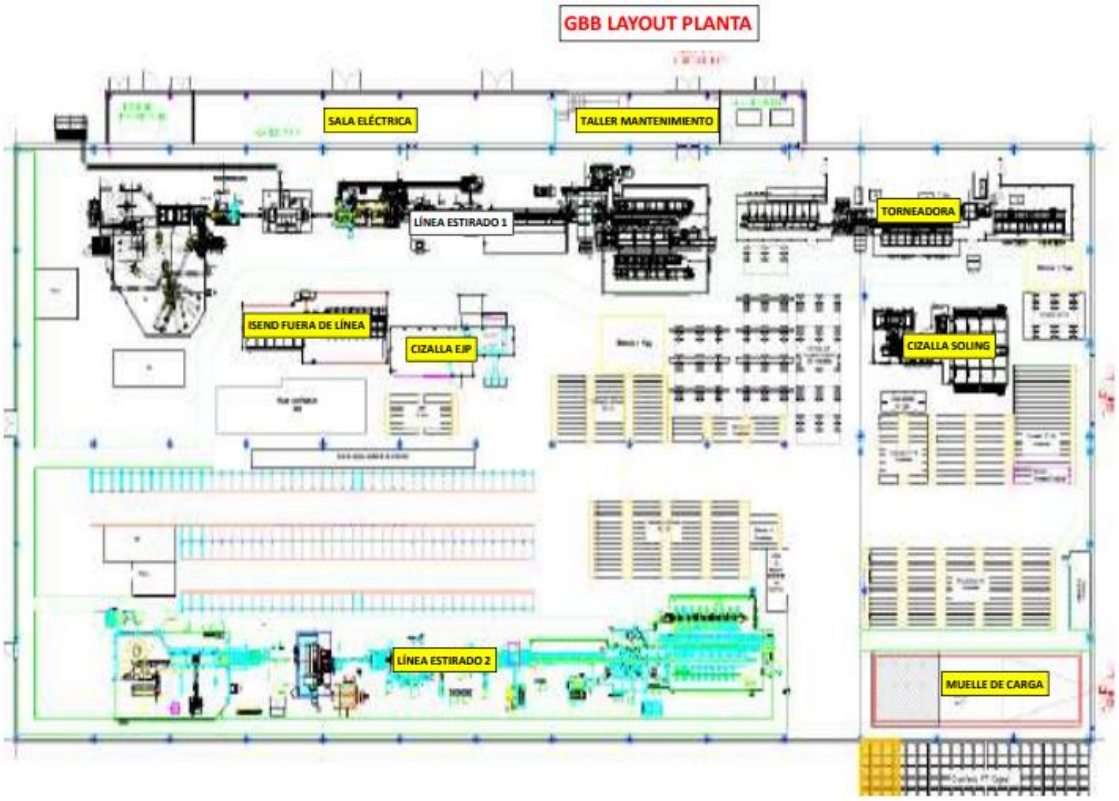



*Fuente: Elaboración propia a partir de intranet de la empresa "Succesfactor"*

*3.3.1.1.6 Plano o layout de GBB*

GBB cuenta para su proceso de fabricación con una **nave de 108 x 45 metros** y un total de **6 máquinas**. En la ilustración 3.13 se aprecia la ubicación de las máquinas o equipos de trabajo en planta. Por otra parte, están las **oficinas**, adyacentes a la nave, formadas por **dos plantas** con unas dimensiones de **7 x 45 metros cada una**.

Ilustración *3.13 Layout o Plano de GBB*




*Fuente: GBB 2023*

El **patrón de trabajo** dentro de la nave de GBB es el siguiente:

La materia prima (alambrón) entraría por la izquierda y de ahí se lleva a la **Línea de estirado, la 1 o la 2,** ambas cumplen la misma función. En estas últimas, se introduce la punta del alambrón y hay unos rodillos que le hacen el enderezado y le quitan la memoria, después pasa por una granalladora que le chorrea con bolitas de acero y ataca su superficie y hace que se caiga la calamina.

Una vez terminado el producto (barras) se lleva de la línea de estirado a la **Torneadora**, situado en la zona superior derecha del layout, esta máquina coge las barras y hace un tratamiento superficial (por ejemplo, quitándole 1 mm).

También tenemos las **dos Cizallas**, una está enfrente de la torneadora y la otra está al lado de la Línea de estirado 1, las cizallas sirven para hacer vástagos – barras pequeñas-. Después de todo este proceso se obtienen las barras calibradas que son transportadas hasta el **muelle de carga** en la zona inferior derecha del layout.

*3.3.1.1.7 Puestos de trabajo*

Para realizar el análisis de los puestos tenemos que recabar una serie de datos:

1. Las tareas durante la jornada y su duración.
2. Grupos homogéneos de exposición (=GHE)
3. Fuentes de ruido
4. Episodios de ruido significativos
5. Relación de pausas
6. Factores diversos: nivel de ruido, tipo de materiales, cantidades, velocidades del proceso.

1. Tareas durante la jornada y su duración

Los puestos de trabajo en la **nave de GBB** que es donde se producen los problemas de ruido, son:

-**Encargado o jefe de turno**: Supervisión y control de las líneas de estirado, torneados y cizalla EJP (preparación de máquina, mantenimiento preventivo- hasta aquí 50% de la jornada-, cambio herramientas y utillajes – 25 % de la jornada-, retirar paquetes de la máquina, pesar, embalar y ubicar -15% de la jornada-, mantener organización, orden y limpieza (en adelante, OOL) – 10% de la jornada-.

**-Cargador flejador:** Preparación del material: coger rollo, dar alta del material en SAP, cortar amarres del rollo, cargar rollo en devanadora, preparar punta y revisar que está correcta, introducir punta en pre-enderezador – 35% de la jornada-.

Cambio utillaje: embudos carro transversal, embudos máquina hacer puntas, ajuste máquina hacer puntas- 25 % de la jornada-.

Embalaje: flejar paquetes según especificaciones de calidad, revisar estado de paquetes/ barras, transportar material al almacén, cambiar rollos de fleje, abastecer grapas de fleje, revisar estado de eslingas, retirar, pesar e identificar chatarra, realizar inspecciones de barra, realizar autocontroles – 40% de la jornada-.

**-Especialista torneado / cizallado SMS:** Embalaje: flejar paquetes según especificaciones de calidad, revisar estado de paquetes/barras, transportar material al almacén, cambiar rollos de fleje, abastecer grapas de fleje, revisar estado de eslingas, retirar, pesar e identificar chatarra, realizar inspecciones de barra, realizar autocontroles –total 25 % de la jornada-.

Torneado: 75 % de la jornada.

Cizalla EJP: En un solo día puede ocupar el 100% de la jornada de trabajo.

**-Mantenimiento:** Trabajos de mantenimiento diversos que van surgiendo durante el funcionamiento de las líneas como ajustes, reparaciones diarias etc. –En este caso, no se puede determinar exactamente cuánto puede durar cada tarea, porque no son siempre las mismas-.

2. Grupos homogéneos de exposición, en adelante GHE (compuesto por personas que realizan el mismo trabajo y por tanto su exposición al ruido es similar)

Un GHE es un grupo de trabajadores asignados a puestos de trabajo o tareas similares que están expuestos de forma análoga a fuentes de ruido semejantes. Un GHE puede constituirse siguiendo diferentes criterios: en función del puesto de trabajo, de la tarea a desarrollar, el área de trabajo o incluso según el proceso productivo.

En el caso de GBB, para constituir un GHE en mi opinión lo mejor sería por área de trabajo, sobre todo los que están cerca de las líneas de estirado –en concreto la pulidora- puesto que de todas las máquinas, según datos aportados por la propia empresa, es el principal foco de ruido.
La **constitución de un GHE** permitiría muestrear sobre un número representativo de trabajadores sometidos a una exposición similar.

3. Fuentes de ruido: Uno de los aspectos más complicados del control del ruido es la identificación de la fuente. En GBB hay varias máquinas en funcionamiento al mismo tiempo, con lo cual resulta difícil identificar la causa origen del ruido.

**Las técnicas que propongo para identificar el origen o la fuente del ruido son:**

1) **Medir el espectro de frecuencias y representar datos gráficamente**:

En la mayoría de los problemas de supresión del ruido, las mediciones pueden realizarse utilizando **filtros de octava** o de **tercio de octava** con el sonómetro. La ventaja de la medición a un tercio de octava es que proporciona información más detallada acerca de lo que emite un equipo concreto. Si solo se emplease datos de octava resulta más difícil diagnosticar lo que ocurre dentro de la maquina. Pero si lo único que interesa es tratar la vía por la que se transmiten las ondas sonoras, será suficiente los datos en octavas a los efectos de elegir productos o materiales acústicamente adecuados.

2) **Medir el nivel sonoro, en dB, en función del tiempo:**

Cuando el nivel sonoro fluctúa, como ocurre con equipos cíclicos, resulta de gran utilidad medir la variación en el tiempo del nivel total de ruido con factor de ponderación A. Es importante, además, observar y documentar los eventos que se suceden a lo largo del tiempo.

3) **Comparar datos de frecuencia con equipos o líneas de producción similares**:

Utilizando datos de frecuencia medidos cerca del equipo y comparando gráficamente cada fuente con los datos registrados en los puestos de trabajo de los empleados u otras áreas de interés, a menudo es posible identificar cuáles son las fuentes de ruido dominantes.

Aquí podemos encajar perfectamente las dos líneas de estirado (SMS 1 y SMS 2), ambas fabrican el mismo producto y según datos de la propia empresa son los dos principales focos de ruido. Si los datos de frecuencia de ambos equipos fueran dispares, sería necesario investigar la causa, aunque suele ser una indicación de la necesidad de realizar tareas de mantenimiento.

4) **Aislar componentes con controles temporales o conectar y desconectar un equipo tras otro, siempre que sea posible**:

Pocas veces resulta posible interrumpir el patrón de trabajo. Una opción es emplear medidas de control temporal con ciertas fuentes de ruido que permitan reducirlo en cierta medida a corto plazo para poder medir otra fuente.

Una vez se han identificado las fuentes de ruido hay que realizar un **procedimiento de diagnóstico acústico** que a modo orientativo puede incluir los siguientes pasos:

- **Listado de las fuentes que afectan a cada puesto**: esta tarea aunque lo parezca no es trivial, en ocasiones, lo más recomendable será efectuar un análisis previo que determine la variación de los niveles de ruido en las distintas condiciones posibles de operación de los equipos (en vacío, en carga...)
- **Ordenación de las fuentes según su contribución sonora**: se ordenan las fuentes según su contribución al ruido global existente en el puesto. Aquí se puede emplear el método ya explicado de "**aislar componentes con controles temporales o conectar y desconectar un equipo tras otro**", de esta manera se determinan las contribuciones individuales.
- **Jerarquización de las medidas de control.**

4. Episodios de ruido significativos: La problemática de GBB es que el propio producto, me refiero a las barras calibradas, producen picos durante su golpeteo metálico, y este es un punto difícil de controlar porque se da por toda la nave.

5. Relación de pausas: Se producen dos descansos de media jornada, uno sobre las 10 de la mañana y otro sobre las 6 la tarde aproximadamente.

6. Factores diversos: nivel de ruido, tipo de materiales, cantidades, velocidades del proceso.

*3.3.1.2 Selección de la estrategia de medición*

Si nos fijamos, he seguido un proceso de pirámide invertida, es decir, he ido de los datos más generales, (unidades de negocio etc.), hasta llegar a GBB, y el estudio concreto de los puestos de trabajo. Todo ello, con el objetivo de evaluar cual es la exposición al ruido que más se acerque a la realidad en los puestos de trabajo.

Llegado este punto he decidido utilizar la **NORMA UNE EN ISO 9612** "Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería", establece la forma de medir la exposición al ruido en el entorno laboral y calcular los niveles correspondientes, enfocándose principalmente en el $L_{Aeq,d}$ y su incertidumbre.

Esta disposición técnica establece **tres tipos de estrategia** para la obtención del nivel diario equivalente: Medición basada en la tarea, medición basada en el puesto de trabajo, medición basada en la jornada completa.

*3.3.1.2.1 Medición basada en la tarea*

Se hacen mediciones del nivel continuo equivalente de cada una de las tareas que se desarrollan a lo largo de la jornada laboral.

Esta es la estrategia ideal cuando concurran estas dos condiciones:

-La jornada puede dividirse en tareas de duración conocida.

-El contenido de cada una de las tareas es similar y se caracteriza por un nivel continuo equivalente repetible, es decir, representativo de la misma.

Podría utilizarse la estrategia de evaluación basada en la tarea para los siguientes puestos de GBB: jefe de turno, cargador flejador y especialista torneado/ cizallado.

Quedando fuera, el puesto de trabajo "mantenimiento" debido a la variabilidad intrínseca de sus tareas, lo que dificulta la división de la jornada en labores de duración conocida.

Con esta estrategia se puede calcular el nivel de exposición al ruido de jornadas diferentes, a aquéllas en las que se han llevado a cabo las mediciones propiamente dichas.

Se necesitan tres muestras, como mínimo, para caracterizar cada tarea. Si los resultados de las tres mediciones de una tarea difieren 3 dB o más, entonces se realizarán un mínimo de tres mediciones más de la tarea o se puede subdividir la tarea en otras tareas y repetir el proceso.

*3.3.1.2.2 Medición basada en el puesto de trabajo*

Se efectúan mediciones aleatorias entre los diferentes trabajadores que ocupan puestos de trabajo equivalentes o de exposiciones al ruido muy similares, por lo general, en el marco de un GHE –ya mencioné que lo mejor era constituir un GHE por área de trabajo-.

Esta estrategia es de gran utilidad cuando el contenido del trabajo y las tareas típicas son difíciles de describir o cuando no es práctico realizar un análisis del trabajado detallado. En todo caso el número de muestras será igual o superior a 5 y se distribuirán aleatoriamente entre todo el GHE.

La estrategia basada en el puesto de trabajo y la anterior, no son excluyentes y puede haber casos en los que puedan aplicarse ambas, con resultados igualmente representativos de la exposición.

La duración acumulada mínima de todas las mediciones viene determinada por el número de integrantes del GHE sometido a evaluación. (Véase ilustración 3.14)

*Ilustración 3.14 Selección de la duración del muestreo*

| Núm. Personas grupo homogéneo (G) | Duración mín. acumuladas mediciones (horas) |
|---|---|
| **G < 5** | **5** |
| **5 < G < 15** | **5 + (G -5) /2** |
| **15 < G < 40** | **10 + (G-15) /4** |
| **G > 40** | **17 o subdividir el grupo** |

*Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía técnica INSST*

Esta es la estrategia utilizada en GBB y el fallo detectado en el informe a fecha 22 de noviembre 2022, es que en todos los puestos solo se realiza una única muestra, a excepción de "especialista torneado/ cizallado" – donde se hace una medición de 230 minutos en turno de mañana y otra de 221 en turno de tarde-.

Lo ideal sería constituir un GHE y realizar un número aleatorio de muestras para luego acumular las mediciones.

Esta estrategia no es recomendable cuando el puesto de trabajo conste de un pequeño número de tareas muy ruidosas, caso último que se da en GBB, donde he mencionado que el propio producto es un foco de ruido importante. Por ello, el plan de medición debe garantizar que se incluyan los episodios de ruido intenso de corta duración.

Mencionar que esta estrategia bien aplicada, al igual que la otra, podría emplearse en todos los puestos a excepción del de "mantenimiento" donde las tareas de un día a otro pueden ser muy cambiantes.

Por último, si la incertidumbre derivada del muestreo supera 3,5 dB será necesaria su reducción, los cual se puede conseguir incrementando el número de mediciones, modificando el GHE o recurriendo a la estrategia de la jornada completa.

*3.3.1.2.3 Medición basada en la jornada de trabajo*

Se realiza una única medición del nivel continuo equivalente a lo largo de jornadas completas. Puede aplicarse a todo modelo de exposición, aunque lo habitual es recurrir a esta estrategia cuando las anteriores no son aplicables.

Esta estrategia resulta útil cuando no es sencillo o práctico el describir el patrón de trabajo, – caso del puesto de trabajo "mantenimiento"- al igual que ocurría en la estrategia basada en el puesto de trabajo. Consecuentemente, exige un menor esfuerzo de análisis, pero hay un mayor esfuerzo en el tiempo de medición.

En caso de que no fuera posible extender la medición a lo largo de toda la jornada, deberían de documentarse los motivos y cubrir lo máximo posible la jornada para no extrapolar los datos de una única muestra como se viene haciendo hasta ahora.

Para corregir las contribuciones falsas derivadas de golpes, señales de alarma, voces etc., lo que se podría hacer es: Observar directamente el trabajo desempeñado para verificar la representatividad del muestreo e ir haciendo anotaciones y la consulta a la plantilla sobre las actividades y ubicaciones en las que se ha trabajado, puesto que nadie mejor que los trabajadores para saber lo que ocurre en sus puestos de trabajo.

Lo preferible sería aplicar esta estrategia en mantenimiento y cualquiera de las otras dos, o ambas en combinación – medición basada en la tarea y puesto de trabajo- en el resto de puestos.

Inicialmente recomiendo realizar mediciones sobre tres jornadas completas y si los resultados difieren 3 dB o más, se deberán medir dos jornadas adicionales.

**Independientemente de la estrategia** o estrategias **hay que contrastar la coherencia de los resultados con la información de partida**, es decir las de los manuales de las máquinas o mediciones de evaluaciones anteriores.

Finalmente existe la posibilidad de emplear más de una estrategia de medición en alguna ocasión. Pueden darse la situación en los que durante las jornadas en las que se llevan a cabo las mediciones, no se desarrollen algunas tareas que puedan contribuir exponencialmente a la evaluación del ruido. Y también cabe la posibilidad de que

determinados trabajadores desarrollen su jornada de manera desigual y durante la mañana se les aplique una estrategia y durante la tarde otra distinta.

*3.3.1.3 Mediciones*

La instrumentación de medición utilizada para evaluar el riesgo de exposición al ruido debe cumplir los requisitos de las verificaciones establecidos en la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida.

Por otra parte, el RD 286/2006 establece en su artículo 6.3 la obligación de realizar comprobaciones "in situ" de los instrumentos de medida antes y después de cada medición o serie de mediciones. Para lo que se utiliza el "**calibrador".**

*3.3.1.3.1 El calibrador o comprobador*

En cuanto al calibrador, no es un instrumento de medición en sí mismo, permite hacer las comprobaciones "in situ" antes y después de cada medición o mediciones, razón por la cual también se le llama "comprobador".

El calibrador o comprobador se emplea para garantizar que el sonómetro o dosímetro mide en márgenes técnicamente aceptables. Pero no se debe confundir esta comprobación efectuada por quien realiza las mediciones, con las verificaciones periódicas y las de después de reparación o comprobación, que deben ser realizadas por una entidad acreditada.

Una vez obtenidos los resultados del calibrador, si la desviación es mayor que la que admite el fabricante (la norma general son desviaciones de más de 0,5 dB) se deberían desechar las mediciones y enviar el instrumento para su reparación.

Esta comprobación debe realizarse siempre en presencia del Delegado de Prevención, independientemente de que se aporten los respectivos certificados de calibración y verificación de los equipos.

La razón de esta comprobación con calibrador, además de que es un requisito legal, tiene su base en que, mientras que la verificación implica el ajuste de los parámetros de medición de los instrumentos de referencia, y la realiza QuirónPrevención antes de realizar las mediciones, es la forma de constatar que los instrumentos de medición miden dentro de unos márgenes técnicamente aceptables.

(Para más explicación véase el Anexo, concretamente el apartado: **5.5 MEDICIONES**)

### 3.3.2 Desarrollo de un programa de medidas técnicas y organizativas (PMTO)

El **art.4.2** del **RD 286/2006** ordena que: "*Sobre la base de la evaluación del riesgo (….) cuando se sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, el empresario establecerá y ejecutará un* ***programa de medidas técnicas y/o de organización (…).***

En GBB, de acuerdo con el informe objeto de análisis de este trabajo, en todos los puestos de trabajo se superan los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción ($L_{Aeq,T}$ > 85 Db), en consecuencia hay que establecer el PMTO.

Este art.4.2 continúa indicando que el programa de medidas técnicas y de organización: (…) *deberá integrarse en la planificación de la actividad preventiva de la empresa, destinado a reducir la exposición al ruido, teniendo en cuenta en particular las medidas mencionadas en el apartado 1".*

Las **medidas del apartado 1,** deben de basarse en los *principios generales de prevención* establecidos en el *art.15 LPRL*[10] (Véase ilustración 3.15), **son las siguientes:**

Ilustración 3.15 Principios de la acción preventiva

Fuente: Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo

[10] En el diseño y puesta en práctica de las medidas debe seguirse la jerarquía establecida en los principios generales de la acción preventiva, para lograr la mayor eficacia frente al riesgo.

## 1. Otros métodos de trabajo que reduzcan la necesidad de exponerse al ruido:

### 1.1 Sustitución de procesos

Propongo las siguientes medidas inspirándome en dos principios básicos de ergonomía:

- La máquina se concibe como un elemento al servicio del hombre, susceptible de ser modificada y perfeccionada.
- El hombre constituye la base del cálculo del sistema hombre-máquina que deberá ser diseñada, a fin de permitirle realizar el trabajo libre de toda fatiga física, sensorial o psicológica.

Es necesario **reducir el ruido generado por los impactos mecánicos que se producen en las máquinas,** por ello, hay que estudiar métodos para reducir la fuerza impulsora y la distancia entre componentes, equilibrar los equipos giratorios, instalar aisladores de vibraciones, o sustituir componentes de las fuentes por otros con menor capacidad sonora, logrando reducir la emisión de ruido, como utilizar engranajes de plástico en vez de metálicos.

Otro problema de ruido en GBB es que el propio producto fabricado (barras calibradas) es un eficaz radiador de ruido aéreo, para tratar este riesgo propongo evaluar formas de **fijar o sujetar mejor el producto** durante la fabricación, y **reducir la fuerza de impacto** entre la máquina y las barras, entre sus piezas o entre barras distintas.

Estas medidas están muy ligadas al siguiente apartado "2. Elección de equipos de trabajo adecuados que generen el menor nivel posible de ruido", pues lo más lógico y sencillo es directamente adquirir máquinas con el **factor "silencio" como criterio de calidad** y no comprar la máquina para después estudiar la forma de hacerla menos ruidosa lo que supone pérdida de tiempo y dinero.
En la ilustración 3.16 he plasmado algunos ejemplos en la sustitución de procesos, mi referencia ha sido la Norma UNE EN ISO 11690-2.

Ilustración 3.16 Ejemplos de sustitución de procesos

| Proceso de ruido elevado | Proceso de ruido inferior |
|---|---|
| **Proceso mediante energía química** | Proceso mediante energía eléctrica |
| **Corte por empuje** | Corte por tracción |

| | |
|---|---|
| **Secado por chorro** | Secado por radiación |
| **Fijación por remaches** | Fijación por presión |
| **Soldadura por puntos** | Soldadura continua |
| **Conformado por golpes** | Prensado hidráulico |

Fuente: Elaboración propia a partir de Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo

**2. La elección de equipos de trabajo adecuados que generen el menor nivel posible de ruido:**

El sentido común indica que hay que comenzar "**combatiendo el riesgo en su origen**" (tercer principio del art.15 LPRL), esto me lleva a mi siguiente propuesta que es "**establecer una política de compra menos ruidosa".** Porque si la empresa exige maquinaria menos ruidosa, los proveedores verán como una ventaja comercial el fabricar maquinaria menos ruidosa, y los costes y el esfuerzo para gestionar el riesgo en la empresa se reducirán. Para establecer dicha política habrá que disponer de:

- Lista de maquinaria adecuada con sus proveedores.
- Datos de emisión de ruido de la literatura comercial o manuales.
- Condiciones de operación durante su uso más típico.
- Posiciones donde los operadores tienen más probabilidades de pasar su tiempo.

Antes de decantarnos por una determinada máquina hay que cerciorarse de:

- Que las condiciones de operación durante las pruebas de ruido son similares a las condiciones de operación que se pretende utilizar.
- Que se den los niveles de presión sonora de emisión para posiciones de trabajo realmente ocupadas.
- Las opciones de control de ruido disponibles y su garantía de eficacia.
- Que los valores de emisión de ruido son fiables y se garantizarán en el contrato de compra.
- Establecer cláusula de penalización en su contrato si se superan los valores de emisión de ruido garantizado.

En el caso de adquisición de máquinas nuevas, les aplica el **RD 1644/2008, de 10 de octubre,** este RD define los requisitos esenciales de seguridad y de salud (RESS) en su diseño y fabricación que recaen sobre el fabricante para que esta pueda ser legamente comercializada y puesta en servicio en la Unión Europea. Por lo tanto, a los fabricantes se les responsabiliza frente al ruido de sus productos con lo que se incluye el **factor "silencio**" como **criterio de calidad.**

Para concluir este apartado, en atención a los trabajadores del puesto "mantenimiento", ya que en el informe analizado, se recoge como dato que uno de los principales focos de ruido es la utilización por estos de herramientas manuales, propongo sustituir estos útiles de trabajo por **herramientas insonorizadas** como martillos, muelas de bajo ruido etc.

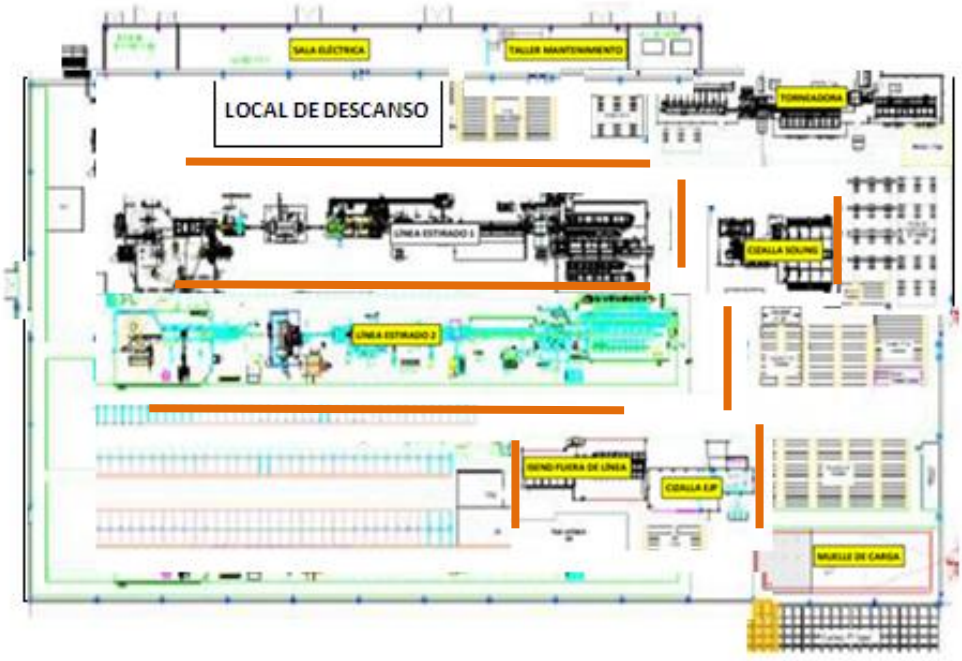
**3. La concepción y disposición de los lugares y puestos de trabajo:**

Mi propuesta es juntar las **dos líneas de estirado y reubicarlas al centro de la nave**, de esta manera se agrupan las dos máquinas, con un nivel de ruido aproximadamente igual, y las alejamos de elementos reflectantes (me refiero a las paredes de la nave), con lo cual en lugar de dos áreas – las que ahora se corresponden con las líneas de estirado 1 y 2-, obtenemos una única área donde en principio estarían localizadas los dos principales focos de ruido.

Con la medida anterior conseguimos aumentar la distancia con el taller de mantenimiento y resto de puestos menos ruidosos.

El resto de máquinas las reubicamos de la siguiente forma (Véase ilustración 3.17): **torneadora** esquina superior derecha, delante de esta la **cizalla soling**, y en la esquina inferior derecha adyacente al muelle de carga la **cizalla EJP**.

Ilustración 3.17 Propuesta de diseño del layout de GBB




Fuente: Elaboración propia

4. **La información y formación adecuadas para enseñar a los trabajadores a utilizar correctamente el equipo de trabajo:**

   Es otro principio general de la acción preventiva "**dar instrucciones a los trabajadores**". (Véase ilustración 3.15)

   La forma de utilizar el equipo puede condicionar la cantidad de energía sonora emitida. Para promover su correcto uso será necesario adoptar por parte de la empresa acciones tales como: Recabar la información técnica del equipo en base a la manera correcta de uso y sus contraindicaciones, los riesgos que conlleve más las medidas preventivas que deban tomarse para evitarlos. A partir de lo anterior, elaborar indicaciones de empleo, sencillas y comprensibles para la utilización segura. Finalmente hay que informar y formar sobre todo lo anterior.

5. **La reducción técnica del ruido:**

   - Volviendo a los dos principales focos de ruido – líneas de estirado- lo más idóneo sería centrarse en su tratamiento acústico, por ello propongo la

**interposición de barreras aislantes y absorbentes,** que limiten el ruido (láminas de acero, vidrio o plástico recubiertas con materiales absorbentes) entre las líneas de estirado y el resto de zonas de trabajo. Pudiendo también emplear este método con la cizalla EJP y la cizalla Soling, separando unas áreas de otras (Son las **líneas naranjas**, véase ilustración 3.17).

Quiero destacar que con barreras y pantallas acústicas se puede conseguir una reducción del ruido de aproximadamente de 10 dB.

- **Tratamiento acústico de toda la nave con materiales absorbentes y antivibratorios**: Cuando el sonido choca contra un obstáculo, parte de la energía se refleja, parte es absorbida por el obstáculo, de manera que utilizando material absorbente en suelos, techos y paredes evitamos la propagación del ruido y con ello bajamos el nivel de decibelios en todo el local.
- **Impedir la transmisión de vibraciones a las estructuras** como suelos, paredes, elementos de las máquinas, tuberías etc., lo que se puede conseguir mediante montaje de las máquinas sobre aislantes vibratorios apropiados (soportes amortiguadores, suelos flotantes, juntas flexibles en elementos de construcción etc.)

6. **Programas apropiados de mantenimiento de los equipos de trabajo, del lugar de trabajo y de los puestos de trabajo:**

La cantidad de ruido emitida durante su utilización varía sustancialmente según el estado en que se encuentren. Por ejemplo, el desgaste de piezas rotatorias puede dar lugar a holguras que, además de condicionar las prestaciones del equipo, aumentan las vibraciones y el ruido. Por ello, resulta necesario contar con un **plan de mantenimiento.**

En cumplimiento del RD 1215/1997, de 18 de julio, se deben adoptar las medidas necesarias para que, mediante un adecuado mantenimiento, los equipos se conserven en las mismas condiciones que dieron lugar a su certificación.

La realización de las operaciones de mantenimiento es trascendente para que los equipos preserven sus prestaciones originarias.

**7. La reducción del ruido mediante la organización del trabajo:**

- Mi propuesta es, debido a la naturaleza de la actividad desarrollada en GBB, **instalar un "local de descanso insonorizado**" dentro de la nave (Véase ilustración 3.17) De acuerdo con el art.4.4 RD 286/2006: "*el ruido en ellos se reducirá a un nivel compatible con su finalidad y condiciones de uso"*.

Los periodos de ruido que son interrumpidos por períodos de silencio, pueden ofrecer al oído interno una oportunidad de recuperarse de una pérdida auditiva temporal y, por consiguiente, el local de descanso, reduce el peligro a ruido continuado e impulsivo, como es el existen en GBB, existen pruebas de que entraña más peligro que otros tipos de ruido, el grado de daño dependerá del nivel y la duración del impulso, y puede empeorar si existe ruido continuado de fondo. A modo orientativo, una limitación a la mitad del tiempo conllevaría una reducción en 3 dB del nivel de exposición diario equivalente.

- En el caso de los **trabajadores de mantenimiento** como desarrollan tareas en distintas zonas, con lo que se ven afectados por las elevadas emisiones sonoras de las diferentes áreas, mi propuesta es **planificar sus tareas en periodos de tiempo en que las fuentes de ruido no estén funcionando**.

Finalmente la reducción del tiempo de exposición no conllevará nunca una ganancia elevada (reducción neta del nivel), con lo cual esta medida deberá asociarse al resto para que la mejora sea apreciable.

# 4. CONCLUSIONES

El ruido suele aceptarse como un "mal necesario", un aspecto inevitable del trabajo industrial. Porque el daño que produce el ruido no es visible, no derrama sangre, no rompe huesos, el deterioro auditivo pasa en gran medida inadvertido hasta alcanzar proporciones discapacitantes, a lo que hay que sumar que el reconocimiento de la pérdida de capacidad auditiva es un estigma social, pues se aprecia a las personas que padecen este mal como envejecidas, lentas e incompetentes, así podríamos decir que los mismos trabajadores, silencian, toleran, y aceptan el deterioro auditivo como parte de su trabajo.

Pero por otra parte, hay que considerar que el ruido produce una serie de efectos extrauditivos (Véase 2.2 EL SONIDO COMO COMPONENTE SUBJETIVO Y

MOTIVACIÓN PERSONAL –Páginas 8 y 9-), como es la perturbación del sueño, lo que hace que el trabajador esté cansado, que a su vez redunda en sensación de molestia, que de forma prolongada desencadena en estrés y agresividad, todo esto se refleja en una variación del ritmo de producción, pues el **trabajador reduce su rendimiento**, evita las tareas, falta a su puesto de trabajo, incluso puede llegar a abandonarlo y la empresa ve como todos los recursos invertidos en el trabajador (formación, tiempo, dinero….) los pierde, teniendo que costear bajas laborales, indemnizaciones, búsqueda de otro trabajador, mientras, a la par el ritmo de trabajo o de producción se ve mermado, produciéndose **pérdida de ingresos**, el capital de la empresa se ve afectado al igual que el capital humano, produciéndose un círculo vicioso del que solo se puede salir si la alta dirección considera la Seguridad como el **objetivo** en el Plan de empresa **("Integración de la Seguridad en la empresa").**

En consecuencia, propongo que todas las propuestas que he ido desarrollando a lo largo de mi trabajo, junto con el PMTO, tengan el **carácter de "*medidas de urgencia***" para reducir los niveles de exposición por debajo de los valores límite excedidos (mencionar de nuevo que, de acuerdo con el informe a fecha 28/11/2022, se superan los valores de exposición que dan lugar a una acción, pero también se superan los valores límite ($L_{Aeq,T}$ > 87 Db)).

Pues de acuerdo con el **art. 8 RD 286/2006**: "en ningún caso la exposición del trabajador (…) deberá superar los valores límites de exposición" (…) Si, a pesar de las medidas adoptadas para aplicar el presente real decreto, se comprobaran exposiciones por encima de los valores límite de exposición, **el empresario deberá tomar inmediatamente medidas** para reducir la exposición por debajo de los valores límite de exposición (…)

El PMTO como "medida de urgencia" deberá estar integrado en el plan de prevención e indicar para cada actividad preventiva planteada el plazo para llevarla a cabo, las personas responsables de las mismas, junto con los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución. Y ser una obligación real y no solo una política en papel, pues la evaluación de riesgos laborales es un medio, no un fin.

Conclusión: **La salud tiene que ser un derecho y no un privilegio.**

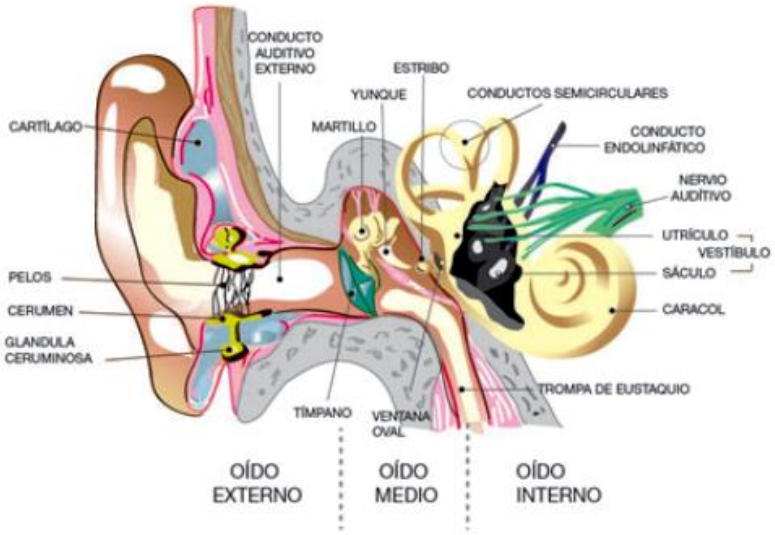
# 5. ANEXO

## 5.1 EL OÍDO

El oído es el órgano responsable de la audición y del equilibrio.

El oído está dividido en tres zonas: oído externo, medio e interno.

Ilustración 5.1 El oído




Fuente: Revista de Seguridad y Salud en el trabajo, Nº 89.

- Oído externo: Formado por el pabellón auditivo y el conducto auditivo externo de unos 3 cm de longitud que describe una doble curva, tiene pelos y está tapizado por glándulas secretoras de cera. Su función es canalizar y dirigir las ondas sonoras hacia el oído medio.
- Oído medio: Situado en la cavidad timpánica o caja del tímpano, es responsable de la conducción de ondas sonoras hacia el oído interno. La caja del tímpano está limitada exteriormente por el tímpano (separación respecto al oído externo) e interiormente por la ventana oval (separación respecto al oído interno), cerrada por una membrana que transmite sus vibraciones al oído interno por medio de tres huesecillos móviles (martillo, yunque y estribo) que conectan acústicamente el tímpano con el oído interno.

El oído medio está en comunicación directa con nariz y garganta a través de la trompa de Eustaquio, lo que permite la entrada y salida de aire del oído medio para equilibrar las diferencias de presión con el exterior. Es un conducto estrecho de unos 15 nm en vertical y otros 15 nm en horizontal.

- Oído interno: También denominado laberinto se encuentra en el interior del hueso temporal que contiene los órganos de la audición y del equilibrio que están inervados por los filamentos del nervio auditivo. Está dividido en el **caracol o cóclea**, encargado de la audición (con el órgano de Corti como receptor sensorial) y cuyas células sensoriales se prolongan en su extremidad inferior por el nervio coclear o rama del nervio auditivo que llega hasta el lóbulo temporal, el **vestíbulo** (responsable del equilibrio) y **tres canales semicirculares**, comunicados entre sí. Dentro del oído interno tenemos la endolinfa que es un líquido o fluido gelatinoso.

  El órgano de Corti está asentado sobre dos finas cuerdas de la membrana basilar situada en el interior de la cóclea y contiene unas 15.000 células ciliadas, receptores sensibles a sonidos del rango audible de frecuencias. Hay dos tipos de estas células y ambas actúan de transductores mecánico-eléctricos del sistema auditivo, es decir, como células motoras y que responden a los cambios de potencial variando su longitud, gracias a lo cual transforman la energía mecánica de las ondas sonoras en energía que excita el nervio acústico.

  Las células del órgano de Corti no tienen capacidad regeneradora, es decir, cuando se lesionan se pierde audición de forma irremediable.

  El sistema vestibular (vestíbulo y canales semicirculares) como responsable del equilibrio integra también los estímulos visuales y somato-sensoriales. El término vértigo define una alteración del sentido del equilibrio de naturaleza periférica o central. El vestíbulo es una cavidad situada en el centro del laberinto y conectada con el oído medio por las ventanas oval y redonda. En su interior se encuentran el utrículo y el sáculo.

  Los canales semicirculares (con pelos que detectan los cambios de posición de la cabeza) se extienden desde el vestíbulo, formando ángulo aproximadamente recto entre sí, permitiendo que los órganos sensoriales detecten los movimientos de cabeza.

### 5.1.1 Funcionamiento del oído

Las ondas sonoras, como cambios en la presión del aire, son transmitidas a través del canal auditivo externo hacia el tímpano, en el cual se produce una vibración que se comunica al oído medio mediante la cadena de huesecillos y, a través de la ventana oval, hasta el líquido o endolinfa del oído interno.

Al vibrar la cóclea o caracol, se produce el movimiento de la endolinfa lo que estimula el movimiento de las células ciliadas del órgano de Corti. Estas células transmiten impulsos eléctricos a través del nervio auditivo que lleva la información al cerebro. El cerebro decodifica estos impulsos produciéndose el fenómeno de la audición.

De manera que, las ondas sonoras en el oído se propagan por diferentes medios:

- Gaseoso: en el conducto auditivo externo.
- Sólido: en la transmisión entre los huesecillos del oído medio.
- Líquido: en la endolinfa del caracol membranoso donde estimula a las células ciliadas.
- Eléctrico: en el nervio auditivo.

## 5.2 EPÍSTOLA LVI DE SENECA A LUCILIO

*Peream si est tam necessarium quam videtur silentium in studia seposito. Ecce undique me varius clamor circumsonat: supra ipsum balneum habito. Propone nunc tibi omnia genera vocum quae in odium possunt aures adducere: cum fortiores exercentur et manus plumbo graves iactant, cum aut laborant aut laborantem imitantur, gemitus audio, quotiens retentum spiritum remiserunt, sibilos et acerbissimas respirationes; cum in aliquem inertem et hac plebeia unctione contentum incidi, audio crepitum illisae manus umeris, quae prout plana pervenit aut concava, ita sonum mutat. Si vero pilicrepus supervenit et numerare coepit pilas, actum est. Adice nunc scordalum et furem deprensum et illum cui vox sua in balineo placet, adice nunc eos qui in piscinam cum ingenti impulsae aquae sono saliunt. Praeter istos quorum, si nihil aliud, rectae voces sunt, alipilum cogita tenuem et stridulam vocem quo sit notabilior subinde exprimentem nec umquam tacentem nisi dum vellit alas et alium pro se clamare cogit; iam biberari varias*

*exclamationes et botularium et crustularium et omnes popinarum institores mercem sua quadam et insignita modulatione vendentis.*
*'O te' inquis 'ferreum aut surdum, cui mens inter tot clamores tam varios, tam dissonos constat, cum Chrysippum nostrum assidua salutatio perducat ad mortem.' At mehercules ego istum fremitum non magis curo quam fluctum aut deiectum aquae, quamvis audiam cuidam genti hanc unam fuisse causam urbem suam transferendi, quod fragorem Nili cadentis ferre non potuit. Magis mihi videtur vox avocare quam crepitus; illa enim animum adducit, hic tantum aures implet ac verberat. In his quae me sine avocatione circumstrepunt essedas transcurrentes pono et fabrum inquilinum et serrarium vicinum, aut hunc qui ad Metam Sudantem tubulas experitur et tibias, nec cantat sed exclamat: etiam nunc molestior est mihi sonus qui intermittitur subinde quam qui continuatur. Sed iam me sic ad omnia ista duravi ut audire vel pausarium possim voce acerbissima remigibus modos dantem. Animum enim cogo sibi intentum esse nec avocari ad externa; omnia licet foris resonent, dum intus nihil tumultus sit, dum inter se non rixentur cupiditas et timor, dum avaritia luxuriaque non dissideant nec altera alteram vexet. Nam quid prodest totius regionis silentium, si affectus fremunt?*
*Omnia noctis erant placida composta quiete.*
*Falsum est: nulla placida est quies nisi quam ratio composuit; nox exhibet molestiam, non tollit, et sollicitudines muta. Nam dormientium quoque insomnia tam turbulenta sunt quam dies: illa tranquillitas vera est in quam bona mens explicatur.*
*Aspice illum cui somnus laxae domus silentio quaeritur, cuius aures ne quis agitet sonus, omnis servorum turba conticuit et suspensum accedentium propius vestigium ponitur: huc nempe versatur atque illuc, somnum inter aegritudines levem captans; quae non audit audisse se queritur. Quid in causa putas esse? Animus illi obstrepit. Hic placandus est, huius compescenda seditio est, quem non est quod existimes placidum, si iacet corpus: interdum quies inquieta est; et ideo ad rerum actus excitandi ac tractatione bonarum artium occupandi sumus, quotiens nos male habet inertia sui impatiens. Magni imperatores, cum male parere militem vident, aliquo labore compescunt et expeditionibus detinent: numquam vacat lascivire districtis, nihilque tam certum est quam otii vitia negotio discuti. Saepe videmur taedio rerum civilium et infelicis atque ingratae stationis paenitentia secessisse; tamen in illa latebra in quam nos timor ac lassitudo coniecit interdum recrudescit ambitio. Non enim excisa desit, sed fatigata aut etiam obirata rebus parum sibi cedentibus. Idem*

*de luxuria dico, quae videtur aliquando cessisse, deinde frugalitatem professos sollicitat atque in media parsimonia voluptates non damnatas sed relictas petit, et quidem eo vehementius quo occultius. Omnia enim vitia in aperto leniora sunt; morbi quoque tunc ad sanitatem inclinant cum ex abdito erumpunt ac vim sui proferunt. Et avaritiam itaque et ambitionem et cetera mala mentis humanae tunc perniciosissima scias esse cum simulata sanitate subsidunt. Otiosi videmur, et non sumus. Nam si bona fide sumus, si receptui cecinimus, si speciosa contempsimus, ut paulo ante dicebam, nulla res nos avocabit, nullus hominum aviumque concentus interrumpet cogitationes bonas, solidasque iam et certas. Leve illud ingenium est nec sese adhuc reduxit introsus quod ad vocem et accidentia erigitur; habet intus aliquid sollicitudinis et habet aliquid concepti pavoris quod illum curiosum facit, ut ait Vergilius noster:*

*Et me, quem dudum non ulla iniecta movebant*
*tela neque adverso glomerati e agmine Grai,*
*nunc omnes terrent aurae, sonus excitat omnis*
*suspensum et pariter comitique onerique timentem.*

*Prior ille sapiens est, quem non tela vibrantia, non arietata inter arma agminis densi, non urbis impulsae fragor territat: hic alter imperitus est, rebus suis timet ad omnem crepitum expavescens, quem una quaelibet vox pro fremitu accepta deiecit, quem motus levissimi exanimant; timidum illum sarcinae faciunt. Quemcumque ex istis felicibus elegeris, multa trahentibus, multa portantibus, videbis illum 'comitique onerique timentem'. Tunc ergo te scito esse compositum cum ad te nullus clamor pertinebit, cum te nulla vox tibi excutiet, non si blandietur, non si minabitur, non si inani sono vana circumstrepet. 'Quid ergo? non aliquando commodius est et carere convicio?' Fateor; itaque ego ex hoc loco migrabo. Experiri et exercere me volui: quid necesse est diutius torqueri, cum tam facile remedium Ulixes sociis etiam adversus Sirenas invenerit Vale.*

"*Que me muera, si el silencio es tan necesario como parece para el que se retira al estudio.*

*Mira por dónde el más variado griterío suena a mí alrededor por todas partes.*

*Vivo justamente encima de unos baños.*

*Figúrate todos los tipos de voces que te pueden hacer odiar los oídos: cuando los más fuertes ejercitan sus manos cargadas de plomo, cuando se esfuerzan o aparentan que se esfuerzan, oigo sus gemidos; y cada vez que expiran el aire contenido, y sus silbidos y sus dificilísimas respiraciones; cuando me encuentro con algún desmadejado contento con el aceitado plebeyo, oigo el chasquido de la mano que golpea en sus espaldas, que cambia de sonido según caiga plana o cóncava.*

*Si llega un jugador de pelota y se pone a contar los puntos, se acabó.*

*Añade todavía al camorrista, y al ladrón pillado, y al que le agrada su voz en el baño; añade a estos a los que saltan a la piscina con gran ruido del agua golpeada.*

*Además de estos, cuyas voces, al menos, son naturales, imagínate al depilador, que saca de vez en cuando una voz aguda y chillona, para hacerse más de notar y que no calla nunca, salvo cuando depila unas axilas, y hace gritar a otro en lugar de él; y los diversos gritos del cantinero, y al salchicero y al pastelero y a todos los proveedores de las tabernas que venden su mercancía con su propia y característica cantinela.*

*Me dirás "o tú eres de hierro o eres sordo, tú que mantienes tu cabeza entre tantos gritos tan diversos y tan disonantes, cuando en cambio los acostumbrados saludos (de sus clientes) llevan a nuestro querido Crisipo a la muerte".*

*Pero por Hércules, todo este estruendo no me molesta más que una ola o la caída del agua, aunque he oído que para cierto pueblo esta fue la causa de trasladar su ciudad, porque no pudo soportar el ruido de la caída del Nilo.*

*Me parece que la voz humana nos atrae más que el ruido, porque aquella se dirige al espíritu, mientras que éste tan sólo llena y golpea los oídos.*

*Entre los ruidos que suenan a mi alrededor sin llamar mi atención, pongo los carros que pasan por la calle, y el artesano que vive en mi casa como inquilino, y mi vecino el serrador, y este que al lado de Meta Sudans[11] ensaya sus trompetas y flautas, y que no canta, sino que grita.*

*Ahora también es más molesto para mí el sonido que se interrumpe de vez en cuando que el continuo.*

*Pero ya me he acostumbrado a todo esto de tal manera que podría oír hasta a un capataz de galeras marcando el ritmo a los remeros con su voz ronca.*

*Así pues obligo a mi espíritu a que se concentre en sí mismo y no atienda a las llamadas externas.*

*Nada importa que fuera todo resuene con tal de que dentro no haya ningún tumulto, con tal de que de ninguna manera riñan entre sí el deseo y el temor, con tal de que la avaricia y la lujuria no disientan ni la una moleste a la otra. Pues, ¿de qué sirve el silencio de toda una región si mis pasiones se agitan?*

*"Durante la noche todo estaba en calma y en profundo reposo"*

*Es falso: no hay ningún plácido descanso sino el que la razón proporciona; la noche callada nos trae molestias, no nos las quita, y preocupaciones. Pues los insomnios de los que duermen son también tan turbulentos como el día: la verdadera tranquilidad es aquella en la que se despliega una buena conciencia.*

*Mira aquel que busca el sueño en el silencio de su amplia casa; para que ningún sonido moleste sus oídos, toda la legión de sus esclavos guarda silencio, y el pie de los que se acercan se pone de puntillas; acaso se dé la vuelta a un lado y a otro, agarrando el sueño ligero entre sus dolencias; y se queja de haber oído lo que no ha oído.*

*¿Qué crees que es la causa?*

*Su espíritu es el que le hace ruido.*

*Este es el que ha de ser tranquilizado y su agitación la que ha de ser reprimida; no consideres que alguien está tranquilo porque su cuerpo esté acostado; Muchas veces la tranquilidad es intranquila; y por eso nos hemos de lanzar a la acción de las cosas y nos hemos de ocupar en la realización de las buenas artes cuantas veces se apodera de nosotros la inercia y la impaciencia.*

*Los grandes generales, cuando ven que el soldado mal obedece, los contienen con algún trabajo y los entretienen con alguna expedición: el divertirse nunca viene mal a los que están molestos y nada es tan cierto como corregir los vicios del ocio con la ocupación.*

---

[11] Fuente monumental frente al Coliseo de Roma.

*Muchas veces puede parecer que nos retiramos por el aburrimiento de los asuntos civiles y por la molestia de una posición desgraciada y desagradable; sin embargo a veces en ese refugio al que nos empujó el temor y el cansancio se reaviva la ambición pues no quedó arrancada, sino cansada y también irritada por las cosas poco favorables.*

*Y lo mismo digo de la molicie, que alguna vez parece que ha desaparecido, pero que luego nos tienta de nuevo, aun habiendo prometido frugalidad y en medio de la moderación nos empuja a los placeres, no condenados sino simplemente abandonados, y esto ciertamente con más vehemencia cuanto más ocultos.*

*Pues todos los vicios son más ligeros si están a la vista; también las enfermedades avanzan hacia la salud una vez que rompen desde el interior oculto y manifiestan su fuerza.*

*Debes saber que la avaricia y la ambición y los restantes males de la mente humana son especialmente peligrosas cuando se esconden en una salud simulada.*

*Parecemos tranquilos, pero no lo estamos.*

*Si estamos, pues, de buena fe, si hemos tocado a retirada, si hemos despreciado las falsas apariencias, como poco antes he dicho, ningún asunto nos llamará la atención, ninguna melodía ni de hombres ni de pájaros interrumpirá nuestros buenos pensamientos, ya firmes y ciertos. Pobre es el espíritu e incapaz de recogerse en su interior si se preocupa por una voz o por cosas imprevistas; tiene dentro algo de inquietud y tiene algo de miedo adquirido que le vuelve receloso, como dijo nuestro gran Virgilio:*

*"Y yo, a quien antes no le movían ni los dardos que me arrojaban ni los griegos formados en escuadrón hostil, ahora me asusta cualquier movimiento del viento y cualquier ruido me deja paralizado y temeroso de lo que llevo y de quien me acompaña".*

*El primer sabio es aquel a quien no asustan ni los dardos vibrantes, ni las armas del compacto escuadrón que chocan entre sí, ni el fragor de una ciudad golpeada: en cambio este otro es un desorientado, que asustado por cualquier ruido teme por sus bienes, a quien cualquier voz interpretada como estruendo le derriba, a quien el más ligero movimiento lo deja sin aliento, su equipaje le hace asustadizo. A*

*cualquiera que veas de esos felices, que arrastran tantas cosas, que llevan consigo tantas cosas, lo verás "temeroso de lo que llevo y de quien me acompaña".*

*En consecuencia debes saber que sólo serás una persona que se controla cuando ningún grito te afecte, cuando ninguna voz te agite, ni si te acaricia, ni si te amenaza ni te grita en vano por todas partes con su sonido inútil.*

*¿Qué pues?*

*¿No es más cómodo algunas veces estar libre de alborotos?*

*Confieso que sí y por eso me marcharé de este lugar.*

*Lo he querido experimentar y realizar; ¿Qué necesidad hay de atormentarme por más tiempo, cuando Ulises encontró un remedio tan fácil contra las Sirenas para sus compañeros?*

*Que te vaya bien"*

## 5.3 HISTORIA GRUPO CELSA

El origen de la compañía está en el municipio de Castellbisbal en la provincia de Barcelona, fue en el año **1967** cuando Francisco Rubiralta Vilaseca, junto con su hermano Jose María, empezaron con un tren de laminación o para ser más exactos con una pequeña relaminadora de [12]redondo corrugado, fundando de esta manera la "Compañía Española de Laminación" (CELSA Group) invirtiendo un capital de 10 millones de pesetas (60.101 euros).

Una década después, inauguraron su primer horno eléctrico de fusión, con lo cual el Grupo Celsa se hizo más competitivo. A finales de la década de los 80, adquirieron **Torras Herrerías y Construcciones (THC).**

En **1987** pasa a formar parte de la compañía **Global Steel Wire,** para después seguirle **Nervacero** (Vizcaya**, 1989**) y **Siderurgia Besós** (**1991**).

Durante estos años la empresa apuesta por la diversificación geográfica y de producto:

- Laminados: productos fabricados para su empleo en edificación y obra civil. Como por ejemplo, el ya mencionado "redondo corrugado",

[12] Tipo de acero laminado en caliente de alta resistencia que, junto con el hormigón, compone el hormigón armado, es el sistema constructivo más utilizado en España.

Ilustración 5.2 Redondo corrugado

Fuente: https://www.celsabarcelona.com/Productos.mvc/Corrugados

- Transformados: obtenidos a partir de la transformación del acero como pueden ser los cerramientos metálicos como mallas electrosoldadas, galvanizadas, plastificada y torsionada etc, se utilizan en cerramientos residenciales e industriales.

  Es aquí donde entra **Trefilerías Moreda** (adquirida en **1991**) y **Riviere** (**1999**).[13]

  Alambres y cordones de acero (empleados en la industria general o en la distribución de energía y datos), claro ejemplo es **TYCSA PSC** fundada en Santander en **1998**, dedicándose hasta el día de hoy a la producción de cables de alta resistencia.

  O Muelles técnicos y colchonería donde podemos hablar de **B&S Trefilados Quijano** también construida en Santander en el año **2003**.

- Forjados: productos sometidos a un proceso de conformado por deformación plástica. Lo más habitual son componentes y piezas de recambio para los sectores de la energía, metalurgia, maquinaria, cemento, petróleo, etc.

La internacionalización de la compañía se produce en **2003**, con la central en Cardiff (Wales Uk), adquiriendo después **Celsa Huta Ostrowiec** (Polonia, **2003**), **Celsa Nordic** (Países Nórdicos, **2006**).

En **2007** se compra **Celsa France y Celsa Atlantic.**

En **2008**, se adquieren tres fabricantes de ferralla[14] que son **BRC, ROM Group y Express Reinforcements.** Extendiéndose a sí a los mercados de Gran Bretaña e Irlanda.

[13]Actualmente Moreda-Riviere Trefilerías, S.A.
[14] Elemento metálico, básicamente de acero, utilizado en obras con el objetivo de reforzar o sustentar construcciones.

Actualmente, y para que sirva a modo resumen CELSA tiene filiales en ocho países europeos que son España, Dinamarca, Finlandia, Francia, Noruega, Reino Unido, Polonia y Suecia

Dentro de la cultura del Grupo CELSA, entendida la cultura como "ese pegamento social qua ayuda a mantener unida a la organización"[15], encontramos los **6 pilares del grupo o valores** que forman parte de su cultura:

- **Honestidad.**
- **Humildad.**
- **Perseverancia creativa.**
- **Inconformismo.**
- **Trabajo en equipo.**
- **Pasión.**

**Honestidad**

Decimos siempre la verdad.

Mostramos coherencia entre lo que decimos y lo que hacemos.

No ocultamos los problemas, los hablamos sin reservas.

Expresamos nuestras opiniones de forma directa respetando a los demás.

Protegemos los activos de la Organización.

**Humildad**

Tenemos hambre por aprender y mejorar constantemente.

Asumimos que podemos no tener todas las respuestas.

Pedimos consejo o ayuda cuando la necesitamos.

Podemos aprender de todos.

Reconocemos nuestros propios errores y aprendemos de ellos.

**Perseverancia creativa**

Nunca nos rendimos; siempre hay otro movimiento.

Luchamos con determinación.

Hacemos que los obstáculos se fundan.

**Inconformismo**

Nada es imposible; Los imposibles son simples barreras mentales.

Pensamos en grande: queremos cambiar las reglas del juego.

Asumimos riesgos explotando nuevas formas de hacer las cosas.

Queremos liderar el cambio, manteniendo la mente abierta y siendo proactivos.

**Trabajo en equipo**

Respetamos a los demás.

Confiamos en los demás y hacemos que ellos también confíen en nosotros.

Jamás dejamos deliberadamente que otro miembro del equipo fracase.

Somos miembros activos del equipo y desafiamos a nuestros equipos para lograr lo mejor.

Nos comprometemos con las decisiones del equipo, incluso cuando difieren de nuestro punto de vista personal.

**Pasión**

Nos apasiona lo que hacemos.

Nos comprometemos al 100% y nos entusiasmamos con nuevas oportunidades.

Transmitimos nuestra energía positiva a los demás.

Nos sentimos orgullosos de los logros de nuestro equipo.

## 5.4 TEST SUBJETIVO PARA EVALUAR EL CONFORT ACÚSTICO

El test que voy a detallar a continuación está compuesto por preguntas que no son directas para los trabajadores, sino que está diseñada para ser rellenado por el profesional que efectúe las evaluaciones o por el mismo Servicio de prevención.

[15]**Stephen P.Robbins** autor de Comportamiento Organizacional. Trabajó para la Shell Oil Company y la empresa Reynolds Metals. Sus estudios se centran en la investigación de los conflictos, el poder y la política en las organizaciones, así como el desarrollo de habilidades interpersonales eficaces.

## ***IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO***

Empresa……

Departamento.....

Puesto de trabajo…….....

Nº de personas que ocupan ese puesto……..

Otros datos…….

### 1. Identificación de efectos sobre el trabajador/a

| |
|---|
| La sensación de molestia o desagrado es subjetiva, es decir en capa persona es diferente. Pero, es clave determinar en qué momento y durante cuánto tiempo es desagradable el ruido. |

### 1.1 Molestias

- Al trabajador le molesta el ruido en su puesto de trabajo.

Indicar en qué grado:

| | |
|---|---|
| Nada | |
| Poco | |
| Regular | |
| Bastante | |
| Mucho | |

Comentarios

….....

……

……

### 1.2 Perturbación del nivel de atención

| |
|---|
| Cuando la diferencia entre los niveles de ruido máximo y mínimo es inferior a 5 dB, hablamos de "ruido estable" y este, en un principio, no tiene por qué perturbar la concentración del trabajador en las tareas de su puesto. |

- El ruido en el puesto de trabajo merma el nivel de atención en las tareas de desempeñar, haciendo más difícil el desarrollo de las mismas.

Indicar en qué grado:

| | |
|---|---|
| Nada | |
| Poco | |
| Regular | |
| Bastante | |
| Mucho | |

Comentarios

….....

…….

…….

### 1.3 Interferencia en la comunicación verbal

Señalar cuáles de las siguientes circunstancias se dan en el puesto de trabajo. Si alguna de las anteriores circunstancias es afirmativa indicar en qué grado: Nada, Poco, Regular, Bastante y Mucho:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo del trabajo | |
| 2 | Es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una | |

| | | |
|---|---|---|
| | conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor | |
| 3 | Los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas relevantes o entender mensajes por megafonía | |
| 4 | Existe reverberación en la sala, lo que dificulta la comunicación | |

**2. Factores de riesgo**

**2.1 Características de las tareas realizadas**

Señalar cuáles de las siguientes circunstancias se dan en el puesto:

| | |
|---|---|
| | El trabajo desarrollado implica altos niveles de atención |
| | El trabajo desarrollado requiere efectuar tareas mentales o manuales de gran complejidad |
| | El desarrollo de la tarea exige una elevada discriminación auditiva, por ejemplo: reconocimiento de conversaciones, reconocimiento de señales de aviso o de alarma, reconocimiento de la posición de los sonidos como puede ser la localización de sonidos críticos en máquinas funcionando, averías, etc. |

Descripción de las tareas y comentarios

….....

……

**2.3 Características del ruido**

Señalar cuáles de las siguientes circunstancias se dan en el puesto:

| | |
|---|---|
| | El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo |
| | El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada |
| | Existe habitualmente ruido de impactos (golpes) |
| | Hay ruido inesperado (impulso o impacto) en algún instante de la jornada laboral que sobresalte al trabajador |
| | Existen ruidos de varios clases combinados durante la jornada de trabajo |
| | Predomina algún tono o frecuencia sobre los demás. |

Comentarios

….....

…….

…….

**2.4 Fuentes de ruido**

| |
|---|
| Un ruido es más tolerable cuando es una consecuencia inevitable de la actividad desarrollada o cuando contiene datos de utilidad como por ejemplo sonidos que avisen de anomías en los equipos de trabajo. |

Señalar cuáles de las siguientes circunstancias se dan en el puesto de trabajo:

| | |
|---|---|
| | El ruido es producido por la tarea que desempeña el trabajador |
| | El ruido es producido por fuentes ajenas a la persona |

Como lo mejor es determinar cuál es la fuente de ruido desagradable (la que reduce la capacidad de concentración del trabajador, le irrita etc) señale y ordene las fuentes de ruido que le resulten más desagradables a este.

En primer lugar marcar la considerada como más molesta asignándole el número 1, a continuación la siguiente con el número 2, y así sucesivamente. En caso de que ninguna fuente resulte molesta no asignar ningún número.

| | |
|---|---|
| | Ruido exterior |
| | Ruido procedente de personas |
| | Ruido de instalaciones |
| | Ruido de equipos de trabajo |

Comentarios

….....

…….

…….

### 2.4.1 Ruido exterior

| | |
|---|---|
| | Es importante el ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etc) |

En caso afirmativo pregunte en qué momento de la jornada resulta más desagradable.

….....

…….

…….

### 2.4.2 Ruido procedente de personas

Señale en el caso de que hubiera ruido procedente de personas, las circunstancias que se den en el puesto de trabajo:

| | |
|---|---|
| | Conversaciones |
| | Paso de personas cerca del puesto de trabajo |
| | Consecuencia de la actividad: puertas de acceso, abrir de cajones, teclado…. |
| | Consecuencia de un puesto de trabajo en particular |

Especificar en caso afirmativo.

….....

…….

…….

### 2.4.3 Ruido de instalaciones

| | |
|---|---|
| | **Existe un sistema de climatización ruidoso** |
| | **Existen otras instalaciones que generan ruido (maquinaria de ascensores, etc.)** |
| | **Existe reverberación en la sala que interfiere en la tarea** |

Especificar en caso afirmativo (tipo de instalación, localización de las instalaciones, tiempo de funcionamiento, etc.)

….....

…….

…….

### 2.4.4 Ruido de los equipos de trabajo

| | |
|---|---|
| | El puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso |
| | Se precisa de equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea |

Especificar en caso afirmativo (localización de los equipos, tiempo de funcionamiento, etc.)

….....

…….

…….

A menudo los niveles de ruido se incrementan debido a un mal mantenimiento.

El ruido puede proceder de partes aflojadas o de partes metálicas golpeadas por materiales. Dicho ruido puede reducirse fácilmente con un mantenimiento periódico apropiado. Aspectos a tener en cuenta son la lubricación, los defectos de alineamiento, el equilibrio de masas, etc.

### 2.4.5 Mantenimiento

Señalar cuáles de las siguientes circunstancias se dan en el puesto de trabajo:

| | |
|---|---|
| | Existe un adecuado programa de mantenimiento |
| | Ausencia de un adecuado programa de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones |

Especificar en caso de encontrar alguna deficiencia

….....

…….

…….

Comentarios sobre las fuentes de ruido

….....

…….

…….

## 5.5 MEDICIONES

### *5.5.1 Medición del nivel de exposición diario equivalente ($L_{Aeq,d}$)*

El RD 286/2006 recoge **<u>tres tipos de instrumentos</u>** para la medición del Nivel de exposición diario equivalente ($L_{Aeq,d}$):

1. **Sonómetros:** También denominado sonómetro no integrador – promediador, o sonómetro convencional.

   Podrán emplearse únicamente para la medición del Nivel de presión acústica ponderado A (LpA) del ruido estable.

2. **Sonómetros integradores-promediadores:** Podrán emplearse para la medición del Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A ($L_{Aeq,T)}$ de cualquier tipo de ruido.

3. **Dosímetros:** También llamado exposímetro personal o sonómetro integrador. El dosímetro es el instrumento empleado en GBB.

   Los medidores personales de exposición al ruido (dosímetros) podrán ser utilizados para la medición del Nivel de exposición diario equivalente ($L_{Aeq,d)}$ de cualquier tipo de ruido.

En cuanto a la **velocidad de respuesta del instrumento de medición (ponderación temporal):**

La lectura de los niveles de presión acústica se registra internamente, de forma discreta a intervalos de tiempos iguales a lo largo de la medición, además cuanto más breve es el intervalo, mayor es la velocidad de respuesta del instrumento. Existen 3 tipos de ponderaciones temporales:

- SLOW: registro de valor cada segundo.
- FAST: cada 125 milisegundos (ms).
- IMPULSE: cada 35 ms.

De manera que, a la hora de realizar una medición, un parámetro crítico es la selección de la ponderación temporal del instrumento, en otras palabras, la elección de la rapidez de respuesta. Y es que este parámetro debe adecuarse al tipo de ruido, porque si, por ejemplo se selecciona el modo SLOW y el ruido es fluctuante, durante un segundo podrá fluctuar fuera del intervalo de 5dB, mientras que con ruido impulsivo, puede ocurrir que, en la siguiente lectura, el nivel de presión acústica fuera similar al anterior, dando la impresión equivocada de que se trata de un ruido estable, lo que quiero decir con este ejemplo es que la mala elección de la ponderación temporal puede hacer que se

pierdan detalles entre lectura y lectura, y como consecuencia a la infravaloración del riesgo.

A continuación, adjunto tabla con el modo de funcionamiento adecuado del instrumento de medición para cada tipo de ruido:

*Ilustración 5.3 Funcionamiento del instrumento de medición según tipo de ruido*

| TIPOS DE RUIDO | PONDERACIÓN TEMPORAL | TIEMPO DE RESPUESTA (CONSTANTE DE INTEGRACIÓN) |
|---|---|---|
| **Ruidos estables** | SLOW | Tiempo de respuesta 1 s |
| **Ruidos fluctuantes** | FAST | Tiempo de respuesta 125 ms |
| **Ruidos impulsivos** | IMPULSE | Tiempo de respuesta 35 ms |

*Fuente: Elaboración propia a partir de Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo*

Por otro lado, aclarar que el RD 286/2006 hace referencia a la medición del nivel de exposición diario equivalente, pero los equipos no miden "con exactitud" este valor ya que este último es un concepto teórico.

Los sonómetros integradores-promediadores y los dosímetros muestran el resultado actualizado en tiempo real del nivel de exposición continuo equivalente como el promedio energético de las lecturas acumulada del nivel de presión acústica que vayan transcurriendo según vaya transcurriendo el muestreo. Sumándose a lo anterior, que el $L_{Aeq,T}$ dependerá del tiempo de exposición.

*5.5.2 Mediciones del nivel de pico (Lpico)*

Según el Anexo III punto 2 del RD 286/2006 "Los sonómetros empleados para medir el Nivel de pico o para determinar directamente si se sobrepasan los límites o niveles indicados en el artículo 4 deberán disponer de los circuitos adecuados para la medida de valores pico – se refiere a que los equipos dispongan de ponderación frecuencial C, y de ponderación temporal pico-. Deberán tener una constante de tiempo en el ascenso igual

o inferior a 100 microsegundos o ajustarse a las especificaciones establecidas para este tipo de medición en la norma UNE-EN 61672:2005 o versión posterior de la misma"

Como ya mencioné el valor de pico es un valor instantáneo que debe medirse siempre con independencia del tipo de ruido en un ambiente industrial.

*5.5.3 Dosímetro*

En cuanto al dosímetro es un equipo de medida diseñado para ser portado por el trabajador, debe colocarse de forma que el micrófono se mantenga a unos 10 centímetros del canal de entrada al oído más expuesto y a 4 centímetros por encima del hombro.

El cable debe sujetarse de tal modo que la influencia mecánica o la cubierta de ropa no conduzcan a resultados falsos.

El funcionamiento del dosímetro es el siguiente: Acumulan los valores de la señal recibida a lo largo del periodo de medición.

Las mediciones con dosímetro son aplicables a toda situación de trabajo y recomendable cuando la estrategia implique mediciones de larga duración. Esta situación se cumple cuando en los puestos de trabajo es complicado establecer intervalos temporales para las diferentes tareas o el trabajador no tenga un lugar fijo donde desarrolle estas últimas.

El uso de dosímetro tiene los siguientes inconvenientes:

1. Efectos de pantalla y reflexiones del cuerpo debidas a la colocación del micrófono adyacente al cuerpo. Sobre todo, para ruido de alta frecuencia y para el empleo de pequeñas máquinas, por ejemplo, herramientas portátiles, que emiten ruido a una distancia corta del oído. En estos casos, se debería utilizar micrófonos a cada lado de la cabeza para determinar la exposición del oído más expuesto.
2. El incremento de contribuciones falsas o atípicas que sobrevaloran la exposición. Este efecto puede compensarse mediante la observación y anotación de las actividades mientras se porta el dosímetro, lo que permitirá la eliminación de sucesos ajenos al trabajo.

*5.5.4 Sonómetro*

El sonómetro mide la presión acústica ambiental y aplica una serie de filtros de ponderación de frecuencias, para obtener el nivel de presión acústica que más se parezca al intervalo de audición humana.

De entre los diferentes clases de sonómetros, haré mención del sonómetro integrador-promediador, este último proporciona el nivel de presión continuo equivalente, $L_{eq,T}$ o ponderado A, $L_{Aeq,T}$.. En cualquier momento de la medición el sonómetro integrador-promediador muestra el nivel de presión acústica equivalente, como promedio energético de los diferentes niveles de presión sucedidos durante el muestreo.[16]

Se recomienda el uso del sonómetro integrados promediador para la realización de mediciones de corta duración para caracterizar la exposición de puestos de trabajo fijos con campo sonoro uniforme. Porque en el caso, de que el campo no fuera uniforme, el desplazamiento del micrófono producirá cambios importantes en los resultados.

El modo de empleo del sonómetro es colocando el micrófono en el lugar que ocupa la cabeza, esto se hace así, para evitar el apantallamiento del cuerpo, aunque es recomendable realizar la medición sin el trabajador expuesto al ruido industrial, mediante el empleo de un trípode para sujetar el sonómetro.

En el caso de que el trabajador no pudiera abandonar su puesto de trabajo, el micrófono se localizará a una distancia aproximada de entre 10 y 44 centímetros del oído más expuesto.

Se utilizará dosímetro en los casos en que sea imposible situar el micrófono a menos de 40 cm.

Alturas de referencia para la posición del micrófono:

- Si el trabajador está de pie: entre 1,55 m ± 0,075 m del suelo.
- Si el trabajador está sentado: 0,80 m ± 0,05 del plano del asiento.

También hay que estar a las instrucciones del fabricante para la adecuada colocación del micrófono.

[16]Los sonómetros se caracterizan por la amplia gama de aplicaciones para las que están preparados, como por ejemplo mediciones de ruido en: tráfico en las ciudades, entornos industriales etc.
Incluso hay sonómetros más sofisticados que disponen de dos o más canales y que son empleados para realizar mapas de ruido que son de gran utilidad para detectar los verdaderos focos de ruido.

# 6. BIBLIOGRAFÍA


.CIOSALUD.COM. Diferencias entre hipoacusia y sordera. Disponible: https://ciosalud.com/diferencias-entre-hipoacusia-y-sordera/ (Consulta 24/12/2022)

FREMAP. Disponible: https://www.fremap.es/conocenos/coberturas/paginas/EnfermedadProfesional.aspx#:~:text=Una%20Enfermedad%20Profesional%20es%20aquella,el%20cuadro%20de%20Enfermedades%20Profesionales (Consulta: 24/12/2022)

Manual de bienvenida-dirección corporativa de personas y organización, año 2022.

Celsa Group. Disponible: https://www.celsagroup.com/conocenos/historia/ (Consulta 07/01/2023)

El Abuelo dormido. Disponible: https://sites.google.com/site/elabuelodormido/economia/industria/siderurgia-metalurgia/celsa (Consulta 08/01/2023).

Hierros Gil. Blog: Ferralla qué es y para qué sirve. Disponible: https://hierrosgil.com/blog/ferralla/. (Consulta 08/01/2023).

Cimas Soto, Marta María. Seguridad en el Trabajo y Acción Social en la Empresa I. Grado en Relaciones Laborales. Curso3. Curso Académico 2020-2021. Universidad de Cantabria.

Susancsanchez27. Biografía de Stephen Robbins. Comportamiento organizacional. Disponible: https://susancsanchez27.wordpress.com/biografia-de-stephen-robbins/ (Consulta 14/01/2023)

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

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2023. Inicio. Materias>Riesgos>Riesgos Físicos>Ruido. Disponible: https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-fisicos/ruido#:~:text=Desde%20el%20punto%20de%20vista,perceptibles%20por%20el%20%C3%B3rgano%20auditivo. (Consulta 15/01/2023)

ANTIQUITATEM. Historia de Grecia y Roma. 1011 anécdotas y curiosidades del mundo antiguo. Disponible:http://www.antiquitatem.com/el-ruido-en-la-antiguedad-sibaris-sordos/ (Consulta 15/01/2023)

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Revista nº 89. Diciembre 2016. Seguridad y salud en el trabajo. Exposición combinada a ruido y agentes químicos.

GLOBAL STEEL WIRE. 2023. Disponible: https://globalsteelwire.com/en/companias/ (Consulta 22/01/2023)

TYCSA PSC. 2023. Disponible: https://www.tycsapsc.com/Celsa.mvc/Presentacion?=MisionValoresVision (Consulta 22/01/2023)

GLOBAL BRIGHT BARS. 2023. Disponible: http://www.globalbrightbars.com/ (Consulta 27/01/2023)

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A.,M.P. Edición: Madrid, septiembre 2022. GUÍA TÉCNICA para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo.

ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. RUIDO. Directora del capítulo: Alice H.Suter.

PREVENCIONAR.COM, LO PRIMERO, TU SEGURIDAD. Disponible: Evidencia científica reciente del ruido como factor de riesgo | Prevencionar (Consulta 17/03/2023)

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

NOTA TÉCNICA DE PREVENCIÓN 594. La gestión integral de los accidentes de trabajo (III): Costes de los accidentes.

NOTA TÉCNICA DE PREVENCIÓN 950. Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (I): incertidumbre de la medición.

NOTA TÉCNICA DE PREVENCIÓN 951. Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias.

NOTA TÉCNICA DE PREVENCIÓN 960. Ruido: Control de la exposición (I). Programa de medidas técnicas o de organización.

Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones. Seguridad Social. Enfermedades Profesionales (CEPROSS). (Consulta: 20/04/2023)

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2023. COMPRA SILENCIOSA. Recomendaciones para los empresarios.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2023. RUIDO: EVALUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO ERGONÓMICO.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2023. GUÍA TÉCNICA para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo.

Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Instituto Nacional de Seguridad e higiene en el trabajo ASPECTOS ERGONÓMICOS DEL RUIDO: EVALUACIÓN.

La perspectiva de género en el sector metal. Artículo de opinión. Comisiones Obreras. Disponible: http://docpublicos.ccoo.es/cendoc/046850PerspectivaGeneroMetal.pdf (Consulta 10/05/2023)