



Universidad de Valladolid

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

**Máster en Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales,
Calidad y Medio Ambiente**

**Evaluación de Riesgos Higiénicos debidos al
Ruido en la Factoría Michelin (Valladolid)**

Alumna: Fátima Blanco Domínguez

Tutor: Julio Francisco San José Alonso

Julio 2013

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	Pág. 2
2.	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	Pág. 4
2.1	Justificación.....	Pág. 4
2.2	Objetivos generales.....	Pág. 4
2.3	Objetivos específicos.....	Pág. 4
3.	MEDIOS UTILIZADOS.....	Pág. 5
3.1	Instalaciones.....	Pág. 5
3.2	Instrumentos de medida.....	Pág. 5
3.3	Servicio de Prevención.....	Pág. 7
4.	METODOLOGÍA EMPLEADA.....	Pág. 9
4.1	Medición de ruido.....	Pág. 10
4.2	Ejemplos de mediciones.....	Pág. 11
5.	RESULTADOS OBTENIDOS.....	Pág. 13
5.1	Ejemplos de mediciones.....	Pág. 13
6.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	Pág. 14
6.1	Ejemplos de mediciones.....	Pág. 15
7.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	Pág. 18
7.1	Ejemplos de mediciones.....	Pág. 22
8.	ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA...	Pág. 24
9.	CONCLUSIONES EXTRAIDAS.....	Pág. 26
10.	OTRO TIPO DE INFORMACIÓN.....	Pág. 28
10.1	Mujeres embarazadas/lactantes.....	Pág. 28
10.2	Ruido y vibraciones.....	Pág. 30
10.3	Interferencia entre ruido y señales acústicas...	Pág. 30
10.4	Ruido y ototóxicos.....	Pág. 30
11.	REFERENCIAS.....	Pág.31
12.	ANEXO.....	Pág.32

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto pretende llevar a cabo la Evaluación de Riesgo debido a ruido en la factoría de Michelin Valladolid. Esta fábrica se creó en 1973, cuenta con una superficie total construida de 145000 m² de un total de 750000 m² que cuenta la parcela. En el centro están implantadas cuatro actividades operacionales:

- Fabricación de mezclas de goma.
- Fabricación de neumáticos de turismo.
- Fabricación de neumáticos de agrícola.
- Renovado de neumáticos de camión.



Figura 1. Vista aérea de la factoría de Michelin

Michelin tiene una Política de Prevención, Calidad y Medio Ambiente que afecta a todas y cada una de las partes implicadas en la factoría, cuyos principales objetivos son la dinámica permanente de progreso, satisfacer cada vez mejor a los empleados, proteger los bienes y las personas, asegurar la continuidad de la actividad y la protección del Medio Ambiente y Prevención de Riesgos, para ello cada trabajador tiene la responsabilidad de poner en práctica estas orientaciones. Tiene un sistema de Gestión Ambiental conforme la UNE EN ISO 14001, certificado por UTAC y un Sistema de Gestión de Calidad conforme a la UNE EN ISO 9002, certificado por UTAC, donde está incluido el plan de calibración de los equipos de medición. Así mismo sigue la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y cuenta con un sistema de Prevención de Riesgos Laborales, conforme al Art. 30 del RD 39/1997 de 17 de enero, certificado por AUDELCO.

Esta empresa está profundamente sensibilizada con la protección a sus trabajadores, por ello el Riesgo Higiénico debido al ruido de las máquinas que se encuentran en ella está perfectamente controlado, realizándose evaluaciones continuas y poniendo a disposición de todos los trabajadores las protecciones auditivas más eficientes y cómodas para la realización de su tarea diaria.

Por este motivo se van a presentar las evaluaciones que se llevan a cabo en la fábrica, las medidas preventivas y correctivas que se realizan, las medidas que se toman en casos de especial protección, como son las mujeres embarazadas y las señalizaciones que se colocan por la factoría para recordar la obligatoriedad del uso de protectores auditivos.

Este proyecto está dirigido por Carolina Sánchez Giménez, Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales de dicha empresa y por Julio Francisco San José Alonso profesor de Higiene en el Trabajo en el Máster de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Valladolid.

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

2.1 Justificación

Según el RD 486/1997 los niveles de ruido no deben suponer un riesgo para el trabajador y en la medida de lo posible, tampoco deben constituir una fuente de incomodidad o molestia. Las molestias que pueden ocasionar los ruidos son, entre otras, alteraciones fisiológicas, malestar, distracciones, interferencias en la comunicación, enmascaramiento de señales de alerta y alteraciones psicológicas.

En la factoría de Michelin los focos de ruido se deben a los equipos de trabajo principalmente y para evitar las molestias por ruido se debe optar por criterios acústicos de valoración, como las Curvas NR, Curvas NC, Curvas PNC, Curvas RC y los Índices RC-MARK II.

El ruido producido por los equipos instalados en cada puesto de trabajo deberá tenerse en cuenta al diseñar el mismo, en especial para que no se perturbe la atención ni la palabra. (RD 488/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización de datos)

Según el RD 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 existe la obligación de Evaluar el nivel de ruido al que están expuestos los trabajadores.

No sólo es importante la Evaluación de Riesgo debido al ruido, sino que también hay que tener en cuenta los efectos en la salud y la seguridad de los trabajadores de la interacción del ruido con sustancias ototóxicas, vibraciones y señales acústicas de alarma. Y tener atención con los trabajadores especialmente sensibles a los que se refiere el art. 25 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, como las personas de mayor edad, las mujeres embarazadas y trabajadores con enfermedades crónicas.

2.2 Objetivos generales

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en una Evaluación de Riesgos en la Factoría Michelin, en el Servicio de Prevención, lo primero que habría que realizar es Identificar los riesgos, después Eliminarlos o minimizarlos si no se pudieran eliminar, y los que no se pudieran haber eliminado, Evaluarlos y Controlarlos.

2.3 Objetivos específicos

- Evaluar el Riesgo debido al ruido de todos los puestos de trabajo de la Factoría Michelin Valladolid.
- Tomar las medidas adecuadas para no sobrepasar los niveles de ruido permitidos.
- Evaluar los puestos que ocupen personas con especial protección, como mujeres embarazadas y tomar las medidas oportunas.

3. MEDIOS UTILIZADOS

3.1 Instalaciones

La fábrica de Michelin en Valladolid cuenta con cuatro actividades distintas, como se indica en el plano adjunto y trabajan unas 1600 personas, que se reparten en unos 400 puestos. Todos éstos tienen su evaluación de riesgos correspondiente y en cuanto a higiene se refiere, todos ellos tienen su evaluación de ruido, que se realiza cada uno, tres o cinco años dependiendo del nivel de ruido al que esté sometido, como se verá más adelante.

La fábrica se reparte entre talleres y oficinas. En los talleres se encuentran distintas máquinas con tareas específicas, desde el triturado de las materias primas hasta la cocción de los neumáticos confeccionados y cada una emite un nivel de ruido distinto. Es el lugar donde se encuentra este problema de higiene, ya que las oficinas no tienen este inconveniente.

3.2 Instrumentos de medida

Para llevar a cabo las mediciones de ruido existentes se cuentan con dos equipos de medición fundamentalmente, por una parte con los dosímetros individuales para evaluar el riesgo por ruido en la jornada de trabajo de cada trabajador muestreado y por otro lado se cuenta con un sonómetro para realizar mediciones puntuales de máquinas o instalaciones. Los instrumentos utilizados en la toma de muestras son:

- **Dosímetros:** Estos equipos son colocados a los trabajadores durante tres horas aproximadamente en su jornada de trabajo para obtener los datos de exposición al ruido durante sus ocho horas de trabajo. El micrófono se coloca lo más cercano al oído para asemejar el nivel de ruido que recibe la persona.
 - CASELLA CEL-350 dBadge: Se dispone de tres unidades con sus correspondientes cargadores. Son unos dosímetros compactos, muy fáciles de utilizar y muy cómodos para los trabajadores, ya que no les suponen ninguna molestia a la hora de llevarlos colgados para la toma de datos.



Figura 2. Dosímetro CASTELLA CEL-35 dBadge

- Dosímetro Brüel & Kjaer type: Se cuenta con dos unidades de éstos, son unos aparatos más grandes que los anteriores, pero también cómodos de llevar.



Figura 3. Dosímetro Brüel & Kjaer type

- **Sonómetro:** Se cuenta con un sonómetro BRÜEL & KJAER MODELO 2238 MEDIATOR para realizar medidas individuales de máquinas en el taller.



Figura 4. Sonómetro BRÜEL & KJAER MODELO 2238 MEDIATOR

Una vez realizadas las mediciones, los datos son descargados en soporte informático mediante dos programas dependiendo del dosímetro utilizado, para los primeros se utiliza su programa específico, Casella Insight y para los segundos el programa desarrollado por Brüel & Kjaer, VP7790 v2.02. Una vez descargados los datos en cada programa, éste ofrece muchos resultados entre los que se encuentra el nivel equivalente en decibelios A y el nivel pico en decibelios C, que son los que se van a utilizar para redactar los informes necesarios en las evaluaciones. El primero más moderno ofrece un gráfico de estos dos niveles y el nivel equivalente en decibelios C, que va a ser un dato importante para el cálculo de las horas de trabajo de las mujeres embarazadas.

Informe sobre CEL-35X

Modelo Instrumento	CEL-352		
Número serie	2521788	LAE	114,6 dB
Fecha y hora inicial	25/06/2013 8:11:39	LCeq	76,5 dB
Duración	03:17:11 HH:MM:SS	LCeq - LAeq	2,6 dB
Fecha y hora final	25/06/2013 11:28:50		
LAeq	73,9 dB		
Cpeak	117,1 dB		
Notas			

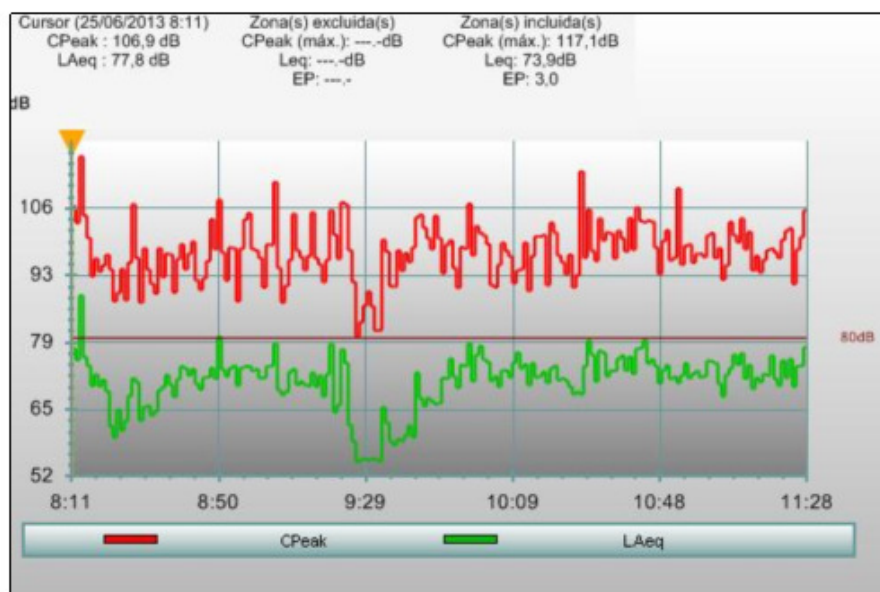


Figura 5. Gráfico y datos tomados por el dosímetro Casella Insight

La Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, regula el control metrológico del estado de los instrumentos destinados a la medición del sonido audible y de los calibradores acústicos, por ello todos los dosímetros y sonómetros son calibrados por una empresa exterior Brüel & Kjaer 1 vez al año. (Ley 3/1985 Metrología y RD 889/2006 Instrumentos de medida). Todos los instrumentos deben cumplir unos requerimientos específicos: aprobación del modelo, verificación primitiva, verificación periódica y verificación pos-reparación, que se deben presentar en una etiqueta.

3.3 Servicio de Prevención

El Servicio de Prevención de Michelin Valladolid está formado por las cuatro especialidades, Seguridad, Higiene, Medicina y Ergonomía y Psicosociología. Está compuesto por un técnico de Prevención, uno de Seguridad, uno de Higiene y otro de Ergonomía y Psicosociología, un Coordinador de Prevención, un Coordinador de Actividades Empresariales y un Técnico de Medio Ambiente.

También se cuenta con un responsable de Seguridad Industrial del que dependen los guardas y los bomberos-vigilantes y un Servicio Médico con un médico y dos enfermeros.

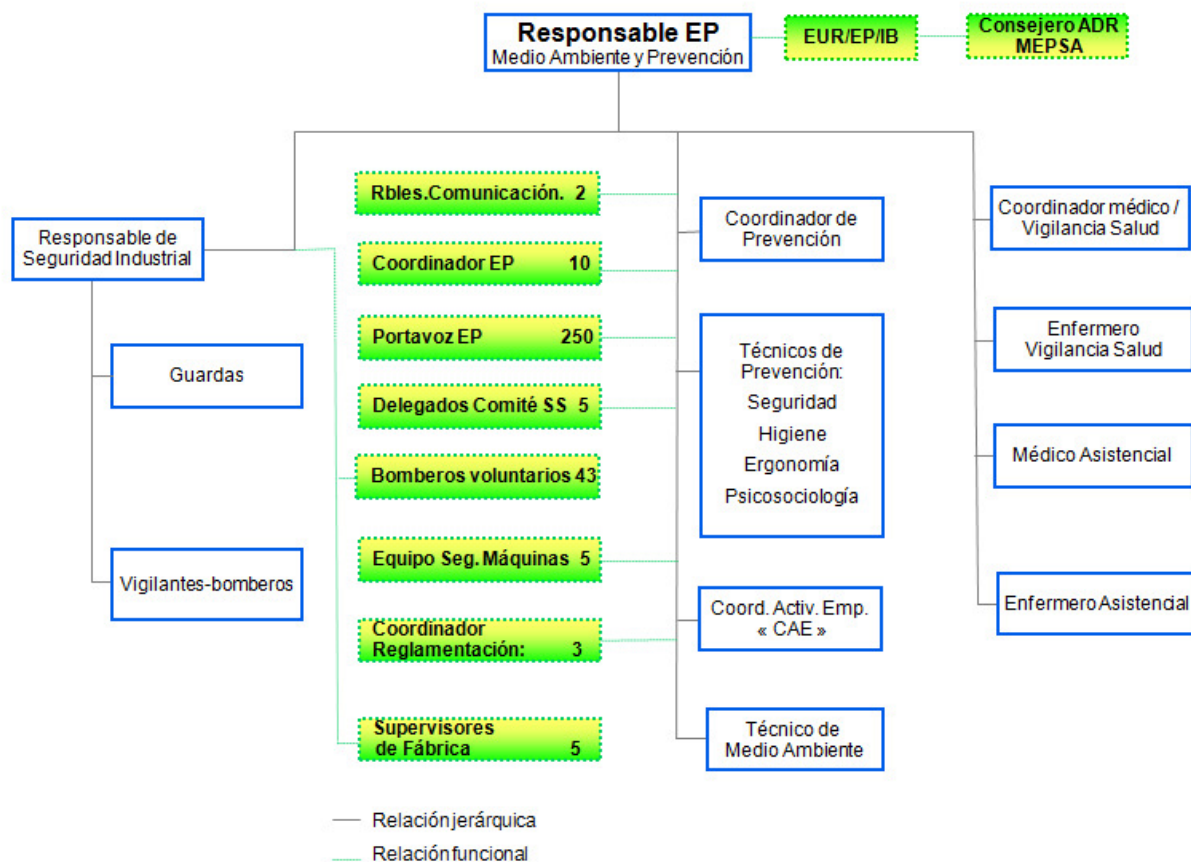


Figura 6. Esquema representativo del Servicio de Prevención de la fábrica.

En cuanto a las Evaluaciones de ruido, es la técnico de Higiene la que las lleva a cabo, realizando las mediciones correspondientes y tomando las medidas preventivas oportunas. También realiza y difunde los informes de ruido a los trabajadores muestreados y archiva las mediciones en el histórico para llevar un control exhaustivo de toda la fábrica.

También se imparten formaciones de ruido a través de la empresa FREMAP, que da a conocer los riesgos de tipo higiénico a todos los trabajadores de Michelin.

4. METODOLOGÍA EMPLEADA

El RD 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 dictamina que hay que medir el **Nivel de exposición diario equivalente ($L_{Aeq,d}$)** en decibelios A y C y el **Nivel pico ponderado (L_{pico})** en decibelios C para llevar a cabo correctamente la Evaluación de Riesgos debido al ruido y comparar los valores obtenidos con el Valor Límite de Exposición (VLE) y el Valor Admisible (VA). También se mide el **Nivel continuo equivalente ponderado ($L_{Aeq,T}$)** en decibelios A y C. Para ello se llevará a cabo con métodos e instrumentos adecuados al ruido a medir, incluir muestreos representativos del nivel de ruido y realizar las mediciones de una forma, duración y número adecuados al mismo.

Esta Evaluación de Riesgos deberá ser realizada por Personal Competente, según el Artículo 5 del Reglamento de los Servicios de Prevención, es decir, por un Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales con la Especialidad de Higiene Industrial.

La Evaluación exigirá, según el artículo 36/37 del Reglamento de los Servicios de Prevención una estrategia de medición apropiada al puesto de trabajo a medir, una interpretación no mecánica de los criterios de Evaluación, la formación e información a los trabajadores muestreados general y específica y una Planificación de la actividad preventiva específica.

En el siguiente gráfico se representan los diferentes niveles de ruido medidos en dB (A).

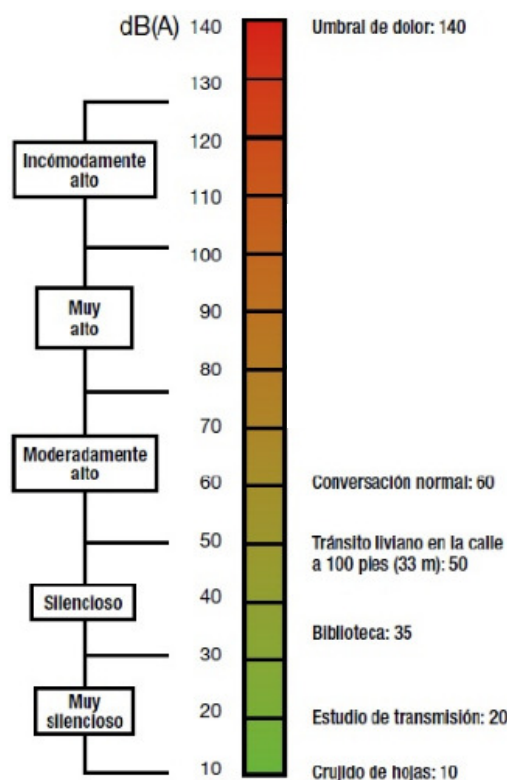


Figura 7. Escala comparativa de los niveles sonoros.

El Nivel de exposición diario equivalente y el Nivel pico ponderado se calculan con las fórmulas siguientes:

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

$L_{Aeq,d}$ = Nivel de exposición diario equivalente en dB A

$L_{Aeq,T}$ = Nivel continuo equivalente ponderado en dB A

T = Tiempo de exposición

$$L_{pico} = 10 \log \left[\frac{P_{pico}}{P_0} \right]^{-2}$$

L_{pico} = Nivel de pico ponderado en dB C

P_{pico} = Nivel máximo de presión sonora al que está sometido un trabajador (Pa)

P_0 = Nivel de presión sonora de referencia ($P_0 = 2,5 \cdot 10^{-5}$ Pa)

Como se tiene un análisis previo de las condiciones de trabajo no es necesaria la medida de todos y cada uno de los puestos de trabajo, ya que se realizan mediciones por grupos homogéneos de exposición, es decir, se asimilan las mediciones de puestos de trabajo con condiciones similares, en cuanto a funciones y tareas, con la misma maquinaria.

4.1 Medición de ruido

Antes y después de cada medición se debe comprobar el instrumento de medición con su correspondiente calibrador acústico y llevar un registro. Ya que si hubiera desviaciones de más de 0,5 dB en dos calibraciones se debe desechar los resultados y reparar el equipo. La medición de cada puesto se realiza colocando dosímetros en los trabajadores, se coloca el micrófono de éste a unos 10 cm del oído, pero que no interfiera con la conversación del muestreado.

La duración de la medición ha de ser representativa, para que ésta no interfiera con el trabajo diario de los trabajadores, se coloca durante tres horas, de los cuales se eliminarían los descansos e interferencias de los datos obtenidos, si hubiera. Ya que es un intervalo de tiempo representativo, en el cual el resultado final de la exposición laboral al ruido es considerado adecuado. Durante este tiempo, el trabajador tendrá que realizar las tareas que desarrolla habitualmente en su puesto durante su jornada laboral de ocho horas.

Ya que no hay episodios de ruido muy intensos y de corta duración, este método de muestreo durante el trabajo es el más recomendable. Se llevan realizando estas mediciones desde 2002 en esta factoría y se conoce completamente el desarrollo de las tareas de cada uno de los puestos, por ello este método es suficiente para realizar la toma de muestras y no es necesario un muestreo de la jornada completa.

Los trabajadores son informados sobre la finalidad del dosímetro y al retirar el instrumento por el técnico se le preguntará sobre el trabajo realizado y las posibles incidencias que pudieran haber alterado los resultados.

Los puestos de trabajo que realicen parte en oficina y parte en taller deberán ser evaluados como cualquier otro puesto de taller, aunque el uso de protectores auditivos en las zonas que sean de uso obligado, será obligatorio su utilización.

4.2 Ejemplos de mediciones

Se van a presentar tres ejemplos de mediciones dentro de la fábrica, ya que debido a que existen numerosos puestos este proyecto se alargaría de forma innecesaria porque todos los puestos se miden de la misma forma. Se han elegido tres puestos de la parte de Turismo.

1. Conductor Budinadora

Puesto:	Conductor Budinadora
Puestos asimilados:	(Si los hubiera)
Trabajadores /as muestreados /as:	Nombre Apellido Apellido
Fecha de la medición:	19/06/2013
Tiempo de muestreo	182 min

Es el operario que se encarga de utilizar la Budinadora, máquina que amasa la pasta de goma para la fabricación de neumáticos y la enrolla en grandes bobinas para posteriormente poder seguir con el montaje del neumático en la siguiente máquina.

2. Operador de Cocción

Puesto:	Operador de cocción
Puestos asimilados:	Ayudante de Cocción
Trabajadores /as muestreados /as:	Nombre Apellido Apellido
Fecha de la medición:	20/06/2013
Tiempo de muestreo	185 min

Persona encargada del control de la cocción del neumático en las prensas individuales específicas para este fin.

3. Verificación

Puesto:	Verificación
Puestos asimilados:	(Si los hubiera)
Trabajadores /as muestreados /as:	Nombre Apellido Apellido
Fecha de la medición:	11/06/2013
Tiempo de muestreo	189 min

Trabajador que controla la calidad del neumático fabricado, observando cualquier desperfecto que puede haber.

Para todos ellos, el procedimiento de medición empleado ha sido la toma de datos mediante dosímetro, por ello, medida personal. La duración de la toma de datos abarcó un tiempo representativo de la exposición del trabajador al ruido en su puesto de trabajo. La planificación de las mediciones de ruido ha sido consultada previamente con el Coordinador de Seguridad y Salud.

Las condiciones de trabajo fueron en una nave industrial cerrada, la carga de trabajo la habitual en el puesto y empleando máquinas y herramientas, que son fuente de emisión del ruido. Los trabajadores que ocupan estos puesto en cualquiera de los turnos, tienen encomendadas unas tareas que son descritas en los documentos correspondientes.

El tiempo de exposición es de 430 minutos por jornada de trabajo (en el puesto y realizando sus tareas específicas) ya que se realizan un descanso de 30 minutos y otros dos de 10 minutos en sala separada del puesto de trabajo (exposición al ruido en la misma menor a 80dB A), lo que hace un total de 480 minutos por jornada (5 días a la semana). El tiempo de descanso ha sido tenido en cuenta a la hora de los cálculos.

También se señala si los trabajadores muestreados llevaban algún tipo de EPI.

5. RESULTADOS OBTENIDOS

La interpretación de los datos obtenidos es medianamente complicada y hay que disponer de muy buena información, ya que debe ser el criterio profesional el que decida la conclusión, ya que se deben eliminar las posibles interferencias ocurridas durante el muestreo, identificar sus causas y comparar los datos obtenidos con el histórico de la medición.

Se debe minimizar las incertidumbres debidas a los instrumentos de medición, como la posición del micrófono o la calibración, debidas a las variaciones del trabajo diario, errores debidos a falsas contribuciones como golpes en el micrófono, errores en el análisis de las condiciones de exposición o contribuciones de ruido externas, como conversaciones a un nivel alto o alarmas y mensajes por megafonía.

5.1 Ejemplos de mediciones

Para cada puesto se realiza una tabla con los valores obtenidos, como se muestra a continuación, en este caso sólo hay un trabajador muestreado por puesto, si se hubieran tomado datos de más trabajadores, se trabajaría con los datos más altos, para lograr una mayor protección a las personas.

1. Conductor Budinadora

TAREAS	TIEMPO EXP. (h/día)	$L_{Aeq, T}$	$L_{Aeq d}$	L_{pico}	$L_{Ceq, T}$	$L_{Ceq d}$
Tareas propias del puesto	7,16	81.1	80.7	111.5	81.5	81.1
GLOBAL		81.1	80.7	111.5	81.5	81.1

2. Operador de Cocción

TAREAS	TIEMPO EXP. (h/día)	$L_{Aeq, T}$	$L_{Aeq d}$	L_{pico}	$L_{Ceq, T}$	$L_{Ceq d}$
Tareas propias del puesto	7,16	86.8	86.3	143.5	88.7	88.2
GLOBAL		86.8	86.3	143.5	88.7	88.2

3. Verificación

TAREAS	TIEMPO EXP. (h/día)	$L_{Aeq, T}$	$L_{Aeq d}$	L_{pico}	$L_{Ceq, T}$	$L_{Ceq d}$
Tareas propias del puesto	7,16	74.1	73.8	122.5	78.1	77.7
GLOBAL		74.1	73.8	122.5	78.1	77.7

6. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Una vez obtenidos los resultados de ruido medidos en cada puesto, se han de comparar con tres datos:

- VLE (Valor Límite de Exposición): El Nivel de exposición diario equivalente ($L_{Aeq,d}$) no debe superar los 87 dB (A) y el Nivel pico ponderado (L_{pico}) los 140 dB (C)
- VSA (Valor Superior de Acción): El Nivel de exposición diario equivalente ($L_{Aeq,d}$) no debe superar los 85 dB (A) y el Nivel pico ponderado (L_{pico}) los 137 dB (C)
- VIA (Valor Inferior de Acción): El Nivel de exposición diario equivalente ($L_{Aeq,d}$) no debe superar los 80 dB (A) y el Nivel pico ponderado (L_{pico}) los 135 dB (C)

Una vez aplicados los Valores Límite de Exposición se tendrá en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores. Así el nivel de presión sonora equivalente tras la utilización del EPI se calcula de la siguiente manera:

$$L'_{Aeq} = L_{Ceq} - SNR$$

L'_{Aeq} = Nivel de presión sonora equivalente tras utilización de EPI en dB A

L_{Ceq} = Nivel de presión sonora equivalente en dB C

SNR = Simple Numbre Rating, dato proporcionado por el fabricante de protectores auditivos

Aunque la Guía Técnica 286/2006 recomienda reducir la atenuación del protector en 4 dB por factores limitadores que aparecen en la práctica (Según HSE, Health and Safety Executive)

Para calcular la atenuación de los impactos con el EPI, hay que determinar si se distribuyen en bajas, medias o altas frecuencias.

Tipo de Ruido	Intervalo de frecuencias	d_m
Tipo 1	La mayoría de la energía acústica está distribuida en el intervalo de bajas frecuencias	L-5
Tipo 2	La mayoría de la energía acústica está distribuida entre el intervalo de medias y altas frecuencias	M-5
Tipo 3	La mayoría de la energía acústica está distribuida en el intervalo de altas frecuencias	H

Figura 8. Tipos de ruidos por frecuencias.

Se restará al nivel de presión máxima de pico (L_{pico}) el valor de la atenuación acústica modificada (d_m), que se calcula mediante tres parámetros que son suministrados por el fabricante (L, M, H)

$$L'_{\text{pico}} = L_{\text{pico}} - d_m$$

L'_{pico} = Nivel de presión máxima de pico con la utilización de EPI

L_{pico} = Nivel de presión máxima de pico

d_m = Valor de la atenuación acústica modificada

El valor de L'_{pico} debe ser menor que el valor inferior que da lugar a una acción, según el RD 286/2006, es decir inferior a 135 dB (C)

6.1 Ejemplos de mediciones

Siempre se tomará el nivel más bajo de SNR de la protección auditiva para la realización de los cálculos oportunos, para asegurar la protección de los trabajadores expuestos.

1. Conductor Budinadora

La exposición sonora en el puesto de trabajo es:

- CON RESPECTO A VALORES LÍMITES DE EXPOSICIÓN:

SNR de la protección auditiva	L'_{Aeq} , en dB (A)		L'_{pico} , en dB (C)	
	$L_{\text{Aeq,d}} < 87$	$L_{\text{Aeq,d}} \leq 87$	$L_{\text{PICO}} < 140$	$L_{\text{PICO}} \geq 140$
22	x		x	

$L'_{\text{Aeq,d}}$: Nivel diario equivalente, ponderado A, previsto bajo el protector auditivo.

L'_{PICO} : Nivel de pico máximo, ponderado C, previsto bajo el protector auditivo.

Considerando la incertidumbre de la medida, debida al equipo de medición, que resulta ser en este caso de +/- 1 dB.

El trabajador no está expuesto a un nivel diario equivalente de ruido superior a 87 dB(A) y no supera el nivel de pico 140 dB (C)

Con la utilización adecuada de la protección auditiva, el valor estimado de la exposición personal sería: $L_{\text{Aeq,d}} \leq 80$, $L_{\text{PICO}} < 135$

- CON RESPECTO A LOS NIVELES DE ACCIÓN:

L_{Aeq} , en dB (A)			L_{PICO} en dB		
$L_{Aeq,d} \leq 80$	$80 < L_{Aeq,d} \leq 85$	$L_{Aeq,d} > 85$	$L_{PICO} < 135$	$135 \leq L_{PICO} < 137$	$L_{PICO} \geq 137$
	x		x		

El puesto de trabajo está expuesto a un nivel diario equivalente de ruido de 80.7 dB (A) y un nivel de pico de 111.5 dB (C)

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 en dicho puesto de trabajo.

2. Operador de Cocción

La exposición sonora en el puesto de trabajo es:

- CON RESPECTO A VALORES LÍMITES DE EXPOSICIÓN:

SNR de la protección auditiva	L'_{Aeq} , en dB (A)		L'_{pico} , en dB (C)	
	$L_{Aeq,d} < 87$	$L_{Aeq,d} \leq 87$	$L'_{PICO} < 140$	$L_{PICO} \geq 140$
22	x		x	

$L'_{Aeq,d}$: Nivel diario equivalente, ponderado A, previsto bajo el protector auditivo.

L'_{PICO} : Nivel de pico máximo, ponderado C, previsto bajo el protector auditivo.

Considerando la incertidumbre de la medida, debida al equipo de medición, que resulta ser en este caso de +/- 1 dB.

El trabajador no está expuesto a un nivel diario equivalente de ruido superior a 87 dB(A) y no supera el nivel de pico 140 dB (C)

Con la utilización adecuada de la protección auditiva, el valor estimado de la exposición personal sería: $L_{Aeq,d} \leq 80$, $L_{PICO} < 135$

- CON RESPECTO A LOS NIVELES DE ACCIÓN:

L_{Aeq} , en dB (A)			L_{PICO} en dB		
$L_{Aeq,d} \leq 80$	$80 < L_{Aeq,d} \leq 85$	$L_{Aeq,d} > 85$	$L_{PICO} < 135$	$135 \leq L_{PICO} < 137$	$L_{PICO} \geq 137$
		x			x

El puesto de trabajo está expuesto a un nivel diario equivalente de ruido de 86.3 dB (A) y un nivel de pico de 143.5 dB (C)

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 en dicho puesto de trabajo.

3. Verificación

La exposición sonora en el puesto de trabajo es:

- CON RESPECTO A VALORES LÍMITES DE EXPOSICIÓN:

SNR de la protección auditiva	L' Aeq, en dB (A)		L' pico, en dB (C)	
	L' Aeq,d < 87	L' Aeq,d ≤ 87	L' PICO < 140	L' PICO ≥ 140
22	x		x	

L' Aeq,d: Nivel diario equivalente, ponderado A, previsto bajo el protector auditivo.

L' PICO: Nivel de pico máximo, ponderado C, previsto bajo el protector auditivo.

Considerando la incertidumbre de la medida, debida al equipo de medición, que resulta ser en este caso de +/- 1 dB.

El trabajador no está expuesto a un nivel diario equivalente de ruido superior a 87 dB(A) y no supera el nivel de pico 140 dB (C)

Con la utilización adecuada de la protección auditiva, el valor estimado de la exposición personal sería: L' Aeq,d ≤ 80, L' PICO < 135

- CON RESPECTO A LOS NIVELES DE ACCIÓN:

L' Aeq, en dB (A)			L' PICO en dB		
L' Aeq,d ≤ 80	80 < L' Aeq,d ≤ 85	L' Aeq,d > 85	L' PICO < 135	135 ≤ L' PICO < 137	L' PICO ≥ 137
x			x		

El puesto de trabajo está expuesto a un nivel diario equivalente de ruido de 73.8 dB (A) y un nivel de pico de 122.5 dB (C)

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 en dicho puesto de trabajo.

7. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Dependiendo de los resultados obtenidos se tomarán unas u otras medidas, según el R.D. 286/2006, como se observa en el siguiente esquema:

- **$L_{Aeq,d} \leq 80$ dB (A) y $L_{pico} \leq 135$ dB (C):** El puesto de trabajo no se considera expuesto al ruido. Se realizarán la Evaluación de Riesgo debido al ruido cada cinco años.
- **80 dB (A) < $L_{Aeq,d} \leq 85$ dB (A) ó 135 dB (C) < $L_{pico} \leq 137$ dB (C):** Se suministrará obligatoriamente protección auditiva a los trabajadores expuestos pero la utilización de los protectores auditivos por parte de los trabajadores será recomendada. La evaluación higiénica de la exposición a ruido, se realizará cada tres años. Se formará 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 artículo 9 del R.D. 286/2006 y 18.1 y 19 de la ley 31/1995 e informará a los trabajadores sobre los resultados de la evaluación de la exposición a ruido, medidas preventivas y utilización de equipos de protección individual. Se llevará a cabo la vigilancia de la salud de forma quinquenal
- **85 dB (A) < $L_{Aeq,d} \leq 87$ dB (A) ó 137 dB (C) < $L_{pico} \leq 140$ dB (C):** Se suministrará obligatoriamente protección auditiva a los trabajadores expuestos y la utilización de los protectores auditivos por parte de los trabajadores será obligatoria. La evaluación higiénica de la exposición a ruido, se realizará anualmente. Se formará 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 artículo 9 del R.D. 286/2006 y 18.1 y 19 de la ley 31/1995 e informará a los trabajadores sobre los resultados de la evaluación de la exposición a ruido, medidas preventivas y utilización de equipos de protección individual. Se llevará a cabo la vigilancia de la salud de forma trienal. Se desarrollará un programa de medidas técnicas y/u organizativas, donde se expondrán los objetivos a alcanzar, las acciones concretas a emprender (rotación entre distintos puestos de trabajo que permita reducir la exposición individual al ruido, minimizar el número de personas expuestas al ruido, reducir la exposición de dichas personas...), la designación de responsables y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución. Además se delimitarán las zonas de acceso con la señalización correspondiente.
- **$L_{Aeq,d} > 87$ dB (A) ó $L_{pico} > 140$ dB (C):** Para estos casos se tomarán medidas urgentes.

Aun así, siempre que cambien las condiciones de una máquina o herramienta o ésta sea sustituida por otra se deberá realizar la Evaluación de Riesgos correspondiente aunque no hayan pasado los años asignados a la anterior Evaluación.

	Protectores auditivos	Evaluación de riesgo	Vigilancia de la salud
$L_{Aeq,d} \leq 80 \text{ dB (A)}$ y $L_{pico} \leq 135 \text{ dB (C)}$	No necesarios.	Cada cinco años	No necesaria
$80 \text{ dB (A)} < L_{Aeq,d} \leq 85 \text{ dB (A)}$ ó $135 \text{ dB (C)} < L_{pico} \leq 137 \text{ dB (C)}$	Uso recomendado	Cada tres años	Cada cinco años
$85 \text{ dB (A)} < L_{Aeq,d} \leq 87 \text{ dB (A)}$ ó $137 \text{ dB (C)} < L_{pico} \leq 140 \text{ dB (C)}$	Uso obligatorio	Cada año	Cada tres años
$L_{Aeq,d} > 87 \text{ dB (A)}$ ó $L_{pico} > 140 \text{ dB (C)}$	Medidas urgentes para bajar este nivel con protectores auditivos.		

Figura 9. Cuadro resumen de las medidas a tomar a cada nivel de ruido.

Debido a que la hipoacusia o sordera profesional tiene varios factores de riesgos, como son:

- Nivel de ruido.
- Tiempo de exposición.
- Espectro del ruido.
- Susceptibilidad individual.
- Interacción con otros ruidos.

Para evitarla se tendrían que modificar alguno de estos factores, por ejemplo:

- a) El tiempo de exposición sería fácil de actuar en él, reduciendo las horas de trabajo en dicho lugar, aunque sería una medida adoptada poco viable económicamente.
- b) El nivel del ruido y su espectro se podrían modificar, sustituyendo las máquinas actuales por otras que emitieran niveles de ruidos diferentes y más bajos, en este caso, esta medida dependería de los avances de la tecnología de las máquinas empleadas, que no siempre están lo suficientemente desarrollados, aunque para la adquisición de máquinas nuevas siempre se optará por las de menor emisión de ruido (R.D. 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas) o también disponiendo de medidas de control del riesgo en su origen o en el medio de difusión.
- c) Y en la única que no se podría intervenir es en la susceptibilidad individual. Así que tras estudiar los factores que influyen en la hipoacusia y las pocas variaciones que se pueden llevar a cabo en los factores que la causan, es decir que no se pueden eliminar ni disminuir los mismos, la mejor opción es optar por medidas preventivas, como son los tapones auditivos, que es lo que actualmente se utiliza en la factoría de Michelin.

Se dispone de distintos modelos de protectores auditivos que están a disposición de todos los trabajadores de la fábrica, para mayor comodidad y en función de la actividad que realice. Estos modelos son:

- Tapones desechables 3M TRACER SNR 28: Estos tapones son de un solo uso.



Figura 10. Tapones desechables.

- Tapones reutilizables EAR ULTRAFIT SNR 35: Éstos son de larga duración si se realiza un correcto uso y limpieza por parte de los trabajadores.



Figura 11: Tapones reutilizables.

- Tapones reutilizables SNR 20: Estos protectores llevan metales en su interior para que sean detectados en ciertas zonas si son extraviados en las máquinas que amasan goma, que se encuentran en contacto con el medio.



Figura 12. Tapones reutilizables con metal en su interior.

- Tapones personalizados SNR 23/29: Este tipo de protectores son realizados específicamente para cada trabajador y son una buena opción para los que no pueden utilizar los tapones prediseñados, debido a que les son incómodos o no les protegen de forma suficiente al no ajustarse bien.



Figura 13. Tapones personalizados.

- Tapones con arnés EAR GAP SNR 23



Figura 14. Tapones con arnés.

- Cascos de protección auditiva SNR 32: Estos protectores son preferidos por el personal de mantenimiento que trabajan por zonas muy variadas y pueden colocárselos y retirárselos fácilmente y sin ensuciarlos.



Figura 15. Cascos.

La selección de los protectores auditivos tiene que tener en cuenta:

- Mercado CE
- Atenuación acústica
- Comodidad para el usuario
- Condiciones ambientales en el trabajo y de la actividad: temperatura y humedad elevadas, polvo...
- Exposición repetida a sonidos de corta duración
- Existencia de trastornos médicos
- Señales de emergencia y transmisión de mensajes verbales
- Compatibilidad con otro EPI (cascos, gafas...)

Además de las protecciones utilizadas, todos los trabajadores son formados obligatoriamente con cursos específicos de este tema e informados de las evaluaciones de ruido que se llevan a cabo en su puesto de trabajo. También disponen de un centro de salud situado dentro de la fábrica donde se lleva a cabo la vigilancia de la salud y los correspondientes reconocimientos médicos. Y pueden consultar todas las dudas acerca de este tema con un profesional conocedor de su fábrica.

7.1 Ejemplos de mediciones

Según los resultados obtenidos se propondrán unas medidas u otras, como se puede observar en los ejemplos.

1. Conductor Budinadora

Según lo establecido en el artículo 8 y 9 del Reglamento de los Servicios de Prevención y artículo 4 del R.D. 286/2006, a continuación se relacionan las Medidas Preventivas que serán objeto de planificación, las cuales se deberán integrar dentro de la planificación general de la empresa con el fin de eliminar o controlar y reducir los riesgos evaluados.

- Suministro obligatorio de protección auditiva a los trabajadores expuestos.
- Utilización obligatoria por parte de los trabajadores de los protectores auditivos.
- Evaluación higiénica anual de la exposición a ruido según el R.D. 286/2006.
- 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 artículo 9 del R.D. 286/2006 y 18.1 y 19 de la ley 31/1995.
- Información a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición a ruido, los resultados de la evaluación de la exposición a ruido, medidas preventivas y utilización de equipos de protección individual.
- Desarrollo de un programa de medidas técnicas y/u organizativas.
- Vigilancia de la salud: TRIENAL

2. Operador de Cocción

Según lo establecido en el artículo 8 y 9 del Reglamento de los Servicios de Prevención y artículo 4 del R.D. 286/2006, a continuación se relacionan las Medidas Preventivas que serán objeto de planificación, las cuales se deberán integrar dentro de la planificación general de la empresa con el fin de eliminar o controlar y reducir los riesgos evaluados.

- Suministro obligatorio de protección auditiva a los trabajadores expuestos.
- Utilización recomendada por parte de los trabajadores de los protectores auditivos.
- Evaluación higiénica cada 3 años de la exposición a ruido según el R.D. 286/2006.
- 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 artículo 9 del R.D. 286/2006 y 18.1 y 19 de la ley 31/1995.
- Información a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición a ruido, los resultados de la evaluación de la exposición a ruido, medidas preventivas y utilización de equipos de protección individual.
- Vigilancia de la salud: QUINQUENAL

3. Verificación

El puesto de trabajo no se considera expuesto al ruido, pero se debe utilizar los protectores auditivos cuando salga a otras zonas que sí que estén expuestas.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA

Una vez obtenidos los resultados, se enumerarán los focos de ruido de las máquinas, se ordenarán según su contribución al nivel global y se propondrán las medidas de control para los focos principales. Así se pueden obtener los mapas de ruido de la fábrica, como se observa un ejemplo de éstos en el Anexo.

A partir de aquí se pueden llevar a cabo distintos tipos de control para minimizar el ruido existente en la fábrica:

- Control técnico:
 - Activo
 - Reducción del ruido en el origen: son los más efectivos, pero deben realizarse en el diseño de la máquina.
 - Sustitución de equipos
 - Modificación de los procesos de trabajo
 - Reducción de las fuerzas generadoras de ruido
 - Pasivo
 - Disposición adecuada de los equipos de trabajo
 - Acondicionamiento acústico de las superficies: la finalidad es extraer energía sonora del campo acústico absorbiéndola en los choques de las ondas con las paredes.
 - Tratamiento de las vibraciones
 - Amortiguamiento o aislamiento: Consiste en aislar la transmisión a través de cuerpos sólidos.
 - Barreras: Son poco eficaces en lugares cerrados, así que en esta factoría no serían útiles.
 - Recubrimientos con material absorbente: La eficacia se manifiesta únicamente a partir de una determinada distancia a la fuente.
 - Cerramientos: Como cabinas y recintos insonorizados, este tipo de medida tampoco sería útil, ya que los operarios no podrían acceder a las máquinas y es necesario esto para poder realizar su trabajo en determinadas máquinas. Y en las que se podría llevar a cabo, su coste económico sería muy grande.
- Control administrativo: se puede conocer el tiempo máximo de exposición para no superar un determinado valor de ruido (L_{ref}). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$T = 8 \cdot 10^{(L_{ref}-L_{Aeq,T})/10}$$

T = Tiempo máximo de exposición

L_{ref} = Valor de ruido que no se quiere superar en dB A

$L_{Aeq,T}$ = Nivel continuo equivalente ponderado en dB A

- Control por uso de protección auditiva: Este es el control que se puede realizar más económico y a corto plazo.

Entre todos los posibles métodos de control del ruido, el más económica y técnicamente viable es el uso de protectores auditivos, que es el que se lleva a cabo en toda la fábrica. El gasto para proporcionar tapones a toda la fábrica es un presupuesto mucho menor que si se optase por las otras opciones.

Cabe decir que el control técnico también se tiene en cuenta para mejorar el confort de los trabajadores y que siempre se opta por la máquina más silenciosa si es necesario un cambio. Los cerramientos y barreras son métodos difíciles de llevar a cabo en este tipo de factorías, debido a que el operario trabaja en contacto con la goma de los neumáticos, pero en los últimos años se han hecho numerosos planes de control de ruido implantando soluciones técnicas como apantallamiento con paneles absorbentes de motores en budinadoras, instalación de paneles absorbentes en el techo de la nave de fabricación de neumáticos de turismo, instalación de silenciosos para reducir el ruido de los escapes neumáticos, coordinación de las paradas de las aspiraciones en el taller de renovado de camión ante ausencia de personal en el puesto, así como el encapotamiento de máquinas de descortezado, reducción de niveles de ruido de alarmas de máquinas y megafonía...

En cuanto al control administrativo es una práctica que se realiza en casos especiales, como en mujeres embarazadas.

Se debe llevar a cabo un control del ruido periódico y conservar las mediciones tomadas para conocer el histórico de cada puesto, así se podrá observar si las medidas tomadas a lo largo de los años son homogéneas o por el contrario aumentan o disminuyen, en estos dos últimos casos habrá que estudiar la causa si ha sido una variación sustancial, pueden haber sido causadas debido al envejecimiento de la máquina, a mal uso o a una mejor lubricación si ha disminuido el ruido. O pueden haber sido debidos por errores en los instrumentos de medida y se rechazarían si hubiera mucha diferencia entre ellos.

9. CONCLUSIONES EXTRAIDAS

Como se ve en los ejemplos, son datos representativos de la fábrica de Michelin, ya que en ésta están presentes las tres condiciones de ruido dependiendo del puesto que se ocupe.

Todos los trabajadores reciben cursos de formación para percatarse del ruido al que están sometidos durante toda su jornada de trabajo, para sensibilizarse en dicho tema y que utilicen los protectores auditivos en función de la zona en la que se encuentren, además se les concientiza de que en las zonas que es recomendable su uso, es aconsejable que los utilicen para un mayor confort y seguridad en su puesto.

También son notificados de todas las mediciones que se realizan por parte del equipo de prevención, con informes periódicos.

Para el buen uso de los protectores auditivos hay que examinarlos frecuentemente, con el fin de identificar los que se hayan deteriorado por el uso, por un defecto mecánico o por una mala utilización y sustituirlos con regularidad. El tiempo del uso del EPI durante la exposición es un factor relevante para la atenuación total del ruido durante la jornada.

Para una buena protección frente al ruido, los tapones deben estar bien ajustados en el oído, como indica la siguiente imagen.

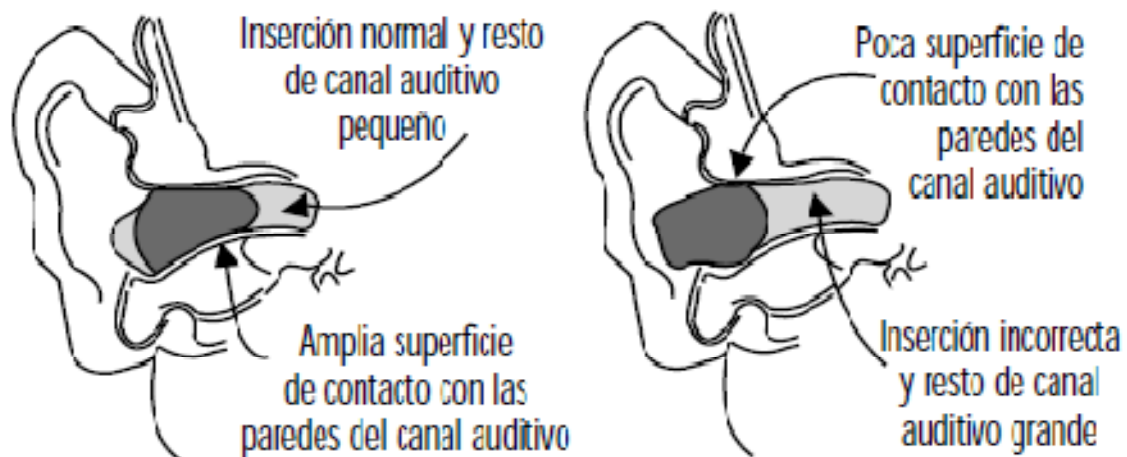


Figura 16. Correcta colocación de los protectores auditivos

También es un factor clave en algunos casos la forma de utilizar el equipo de trabajo, ya que pueden influir en la cantidad de energía sonora emitida por el mismo, por ello una información y formación adecuada al correcto uso del equipo es fundamental para reducir al mínimo su exposición al ruido.

En todas las zonas en las que sea obligatorio el uso de protectores, se colocará la señalización para recordar a todos los trabajadores y personal que pase ocasionalmente por esas zonas su obligatoriedad.

Esta es la señalización que se sitúa en las entradas de las zonas con uso obligatorio de protección auditiva, es decir en zonas donde el nivel de ruido sea mayor de 85dB.



Figura 17. Señalización obligatoriedad uso de protector auditivo.

Actualmente se está llevando a cabo la señalización de toda la fábrica, colocándose en las entradas de cada zona y en los puestos de trabajo donde sea obligatorio el uso de protectores auditivos, en lugares donde sea muy visible su observación por parte de los trabajadores y personal que visite la factoría.

10. OTRO TIPO DE INFORMACIÓN: TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES E INTERACCIONES CON EL RUIDO

10.1 Mujeres embarazadas/lactantes

La exposición prolongada a elevado nivel de ruido puede tener efectos perjudiciales tanto para la madre como para el hijo, como el adelanto del parto y bajo peso al nacer del niño, aumento de la tensión arterial, fatiga y estrés de la madre y disminución de la capacidad auditiva del futuro niño, según diversos autores.

Diferentes instituciones dan datos de riesgo para esta situación, por un lado The American Academy Pediatrics considera valores de exposición de alto riesgo niveles diarios equivalentes superiores a 85 dB (C), sobre todo durante el último trimestre, mientras que L'Institut National de Santé Publique du Québec (Canadá) recomienda niveles menores de 80-85 dB (C) para embarazadas de más de 24 semanas.

A partir de la semana 24 de gestación se empieza a desarrollar la cóclea del futuro niño y en la semana 28 las vías auditivas funcionan correctamente. La transmisión del sonido a través del líquido amniótico se produce de forma que los ruidos de baja frecuencia (125 Hz) son amplificados 3,7 dB de media mientras que los de alta frecuencia (4000 Hz) son atenuados en más de 10 dB. Los ruidos más lesivos son esencialmente aquellos en los que predominan las bajas frecuencias, siendo el período crítico el último trimestre.

Según la Directiva 92/85/CEE Para la mejora de la seguridad y salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia y artículos 25, 26 y 27 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales hay que llevar a efecto unas determinadas acciones. El Real Decreto 286/2006 establece y enumera (artículo 4) las acciones preventivas a realizar dependiendo del nivel de ruido existente y dictamina que el empresario deberá adaptar las medidas mencionadas en ese artículo a las necesidades de los trabajadores especialmente sensibles, uno de cuyos casos es el de las trabajadoras embarazadas. Ya que las medidas de protección de la madre no protegen al feto, en condiciones de ruido de más de 80 dB (C) sólo podrá trabajar en su puesto, a partir de la semana 20 de embarazo, un determinado número de horas en los que no se supere un nivel de ruido equivalente de 80 dB (C). En este caso se trabaja con dB C para ver el verdadero riesgo que tiene el ruido para el feto, ya que los dB A están ponderados para el oído humano, ya que se usa para niveles bajos de presión sonora.

La Evaluación que se lleva a cabo para esta situación especial es realizar una valoración específica para las tareas que realiza, en el caso de puestos de trabajo de taller, la evaluación es sencilla, ya que se limita a trabajar durante unas horas para que el Nivel de ruido equivalente diario no supere los 80 dB (79 dB debido al error del instrumento), en el caso de puestos de personas que se mueven por distintas máquinas, la Técnico de Higiene acompaña a la futura madre por los distintos lugares que frecuenta y realiza las oportunas mediciones para limitar su tiempo de exposición si fuera conveniente. La labor que se realiza en el tema higiénico, para el caso de las mujeres embarazadas no termina ahí, ya que también se limita el tiempo de exposición por temperaturas elevadas y por vibraciones. La trabajadora será trasladada a otro puesto de trabajo durante el tiempo oportuno.

Según laAEP(Asociación Española de Pediatría), con respecto al ruido, no existen publicaciones que demuestren que se produzca un mayor riesgo en las trabajadoras lactantes que en otras trabajadoras, aunque el ruido puede aumentar la presión arterial y la fatiga.

10.1.1 Ejemplos de mediciones

Se van a presentar dos ejemplos tipo de las medidas que habría que tomar en el caso de que la trabajadora del puesto estuviera embarazada. El dato que se toma para realizar los cálculos es el Nivel equivalente en dB C ($L_{Ceq, T}$), hay que calcular las horas que puede trabajar en su puesto habitual para que el ruido que soporte no supere los 80 dB (se toma 79 dB para evitar el error)

1. Conductor Budinadora

TAREAS	TIEMPO EXP. (h/día)	$L_{Aeq, T}$	$L_{Aeq d}$	L_{pico}	$L_{Ceq, T}$	$L_{Ceq d}$
Tareas propias del puesto	7,16	81.1	80.7	111.5	81.5	81.1
GLOBAL		81.1	80.7	111.5	81.5	81.1

En este caso podría trabajar 4,25 horas en este puesto a partir de la semana 20 de embarazo. Las restantes horas tendría que ser trasladada a otro puesto con un nivel de ruido menor de 80 dB.

2. Operador de Cocción

TAREAS	TIEMPO EXP. (h/día)	$L_{Aeq, T}$	$L_{Aeq d}$	L_{pico}	$L_{Ceq, T}$	$L_{Ceq d}$
Tareas propias del puesto	7,16	86.8	86.3	143.5	88.7	88.2
GLOBAL		86.8	86.3	143.5	88.7	88.2

En esta situación podría trabajar únicamente 0,75 horas en este puesto, así que como no llega ni a una hora, lo más fácil sería reubicarla en otro puesto desde la semana 20 de embarazo.

3. Verificación

TAREAS	TIEMPO EXP. (h/día)	$L_{Aeq, T}$	$L_{Aeq d}$	L_{pico}	$L_{Ceq, T}$	$L_{Ceq d}$
Tareas propias del puesto	7,16	74.1	73.8	122.5	78.1	77.7
GLOBAL		74.1	73.8	122.5	78.1	77.7

No habría ningún tipo de problema en este puesto, ya que no se alcanzan los 80 dB (C), seguiría pudiendo trabajar hasta el momento que decidiera tomar la baja.

4. Técnico de Calidad

Para puestos en los que se alterne el trabajo en oficina y en el taller, la Evaluación de Riesgos debido al Ruido sería más complicada, ya que la técnico de Higiene tendría que acompañarla por las zonas y máquinas de la factoría que suele frecuentar y hacer las oportunas mediciones en cada máquina. Con estos datos se operaría de igual forma que en los casos anteriores, disminuyendo el tiempo que pueda estar en dichos lugares.

10.2 Ruido y vibraciones

Según el RD 1311/2005, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas hay que tomar unas determinadas acciones cuando la exposición a estas vibraciones superen unos determinados valores.

En Michelin Valladolid sólo hay unos puestos de trabajo que están afectados por vibraciones, que son los conductores de carretillas, pero los niveles de todos ellos están por debajo del límite inferior de acción, 0.5 m/s².

10.3 Interferencia del ruido y las señales acústicas

Hay que tener presente que el ruido de los equipos de trabajo pueden enmascarar la percepción de las señales acústicas y más aun utilizando protectores auditivos, por ello es conveniente determinar el umbral de enmascaramiento. (UNE-EN ISO 7731. Señales de peligro para lugares públicos y lugares de trabajo. Señales acústicas de peligro)

Para ello la diferencia entre la señal y el ruido ambiente debe ser de más de 15 dB (A), en bandas de octavas debe superar en una o más octavas, 10 dB (A) al umbral efectivo de enmascaramiento. Si el nivel de ruido superase los 100 dB (A) se utilizarían señales visuales adicionales en la zona, pero no es el caso de esta factoría. El nivel máximo de la señal debe ser menor de 118 dB (A) en la zona de recepción de la señal.

10.4 Ruido y ototóxicos

Existen determinadas sustancias que ejercen un efecto nocivo, reversible o irreversible, sobre el oído interno y en menor medida sobre el oído medio. Estas sustancias pueden ser tanto agentes químicos, como disolventes orgánicos, metales, gases, sales... como diferentes fármacos, antibióticos, diuréticos, citoestáticos... Los primeros pueden deberse a exposición laboral, mientras que los segundos son debidos a una exposición extralaboral.

Según el listado publicado por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad no existe ningún producto clasificado como ototóxico en la factoría Michelin, pero sí que habría que tener en cuenta los distintos fármacos catalogados como tal y la interacción que pueden hacer con el ruido existente en cada puesto de trabajo. Es imposible saber quién está tomando en cada momento estos medicamentos, pero con la adecuada formación con respecto a este tema, deberían ser los mismos trabajadores los que informasen de ello.

11. REFERENCIAS

- Directiva 92/85/CEE Para la mejora de la seguridad y salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.
- Ley 3/1985, de 18 de marzo, de Metrología.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, regula el control metrológico del estado de los instrumentos destinados a la medición del sonido audible y de los calibradores acústicos,
- RD 1311/2005, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- RD 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 488/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización de datos.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- El RD 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.
- RD 889/2006, de 21 de julio, por el que se regula el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida.
- R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- UNE-EN ISO 7731. Señales de peligro para lugares públicos y lugares de trabajo. Señales acústicas de peligro.
- www.msssi.gob.es: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

12. ANEXO

12.1 Mapa de ruido de la fabricación de neumáticos de turismo y agrícola

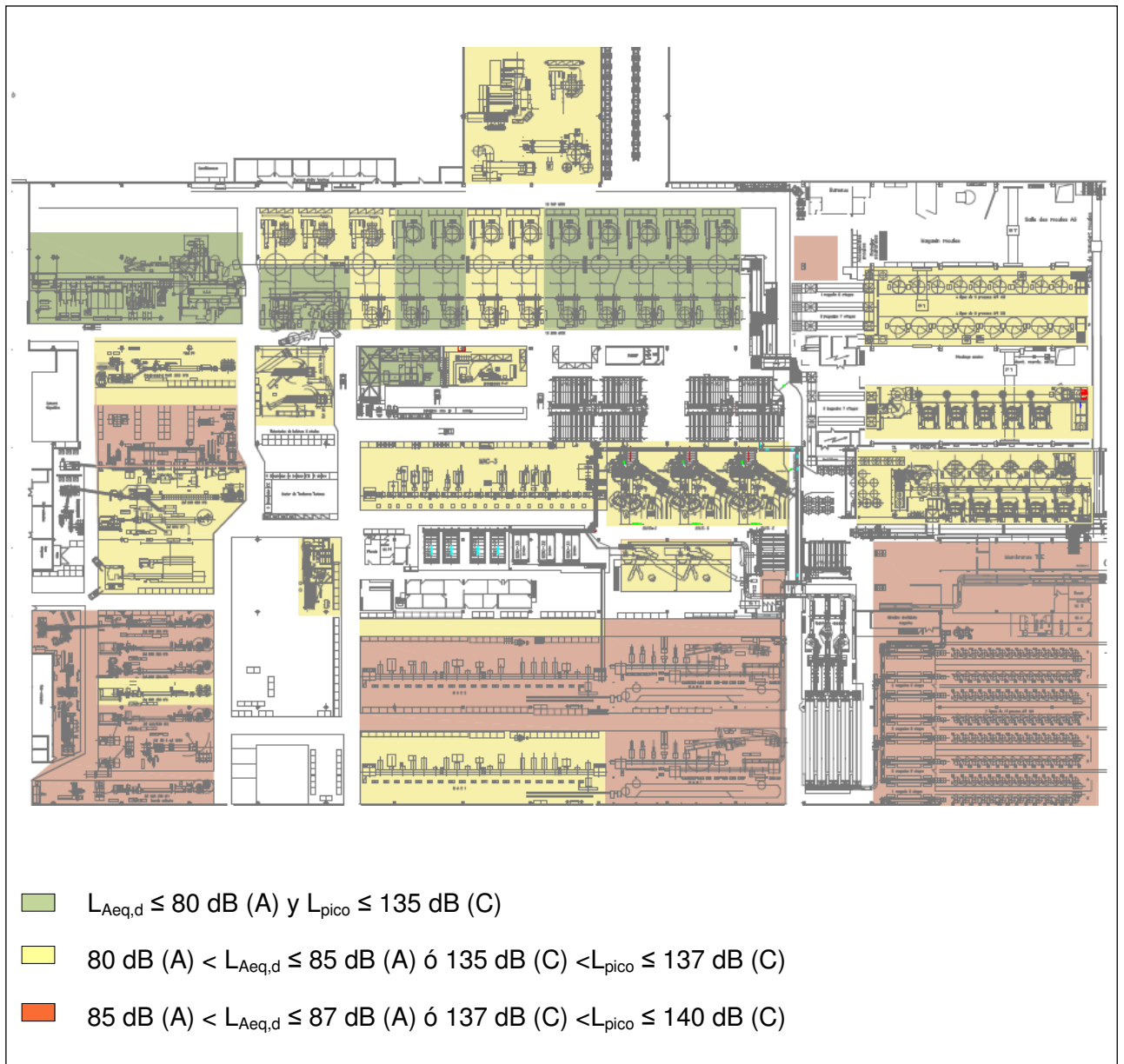


Figura 18. Mapa de ruido de uno de los talleres de Michelin Valladolid