



**OSALAN**

Instituto Vasco de Seguridad  
y Salud Laborales

PROTOCOLOS DE VIGILANCIA  
SANITARIA ESPECIFICA

**Ruido**

---

SALUD LABORAL

SALUD LABORAL  
PROTOCOLOS DE VIGILANCIA SANITARIA ESPECÍFICA

# Ruido

ISBN 84-95859-04-1



9 788495 859044

PRECIO: 500 ptas./3 €

Edición: 1.º febrero 2002

Tirada: 3.000 ejemplares

© OSALAN. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales  
Organismo Autónomo del Gobierno Vasco

Internet: [www.euskadi.net](http://www.euskadi.net)

Fotocomposición: Ipar, S. Coop.  
Particular de Zurbaran, 2-4 - 48007 Bilbao

Impresión: R.G.M., S.A.  
Padre Larramendi, 2 - 48012 Bilbao

ISBN: 84-95859-04-1

D.L. BI-370-02

# SALUD LABORAL

## PROTOCOLOS DE VIGILANCIA SANITARIA ESPECÍFICA

# Ruido



**OSALAN**

Instituto Vasco de Seguridad  
y Salud Laborales

Organismo Autónomo del

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

**COORDINACIÓN DEL PROTOCOLO:**

Osalan - Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales.  
Laneko Segurtasun eta Osasunerako.Euskal Erakundea

**AUTORES:**

Miguel Angel Uña Gorospe. Osalan. País Vasco.  
Estibaliz García Martínez de Ibarreta. Osalan. País Vasco.  
Amparo Betegón Hernando. Osalan. País Vasco.

Con el agradecimiento a la colaboración prestada por el Grupo Neurología del Trabajo de la Sociedad Española de Neurología.

**GRUPO DE TRABAJO DE SALUD LABORAL DE LA COMISIÓN DE SALUD PÚBLICA DEL CONSEJO INTERTERRITORIAL DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD:**

Montserrat García Gómez. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid.  
Félix Robledo Muga. Instituto Nacional de la Salud. Madrid.  
José Antonio del Ama Manzano. Consejería de Sanidad. Castilla-La Mancha.  
Liliana Artieda Pellejero. Instituto Navarro de Salud Laboral. Navarra.  
Francisco Camino Durán. Consejería de Salud. Andalucía.  
Rosa María Campos Acedo. Consejería de Bienestar Social. Extremadura.  
Rosario Castañeda López. Consejería de Sanidad. Madrid.  
Juan Carlos Coto Fernández. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales País Vasco.  
Isabel Enseñat Antoli. Consejería de Sanidad y Consumo. Baleares.  
Eduardo Estaún Blasco. Consejería de Sanidad y Consumo. Canarias.  
Valentín Esteban Buedo. Consejería de Sanidad. Valencia.  
María Teresa Fernández Calvo. Consejería de Sanidad y Bienestar Social. Castilla y León.  
Fernando Galvañ Olivares. Consejería de Sanidad y Política Social. Murcia.  
Mariano Gallo Fernández. Instituto Navarro de Salud Laboral. Navarra.  
Francisco Javier Sevilla Lamana. Consejería de Salud y Servicios Sociales. La Rioja.  
Isabel González García. Consejería de Sanidad y Servicios Sociales. Galicia.  
Asunción Guzmán Fernández. Consejería de Salud y Servicios Sanitarios. Asturias.  
Nieves Martínez Arguisuelas. Consejería de Sanidad, Bienestar Social y Trabajo. Aragón.  
M.ª Pilar Sánchez Fabo. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. País Vasco.  
José Luis Taberner Zaragoza. Departamento de Sanidad y Seguridad Social. Cataluña.

## PRESENTACIÓN

Como continuación de la tarea emprendida hace ya unos años, que se enmarca en la realización de la serie «Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica», se presenta este nuevo volumen, resultado de la labor desarrollada por el Grupo de Trabajo de Salud Laboral de la Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud.

Pretende, como los anteriores, facilitar a los profesionales de la salud laboral, en particular a los sanitarios, pautas de actuación que permitan la aplicación uniforme y eficaz de los criterios descritos en estos protocolos para la vigilancia sanitaria específica de la salud de los trabajadores.

En la elaboración de esta serie de protocolos se han constituido diversos grupos de trabajo, coordinados por los representantes de las Comunidades Autónomas; posteriormente se han sometido a consulta e información de los Agentes Sociales (CEOE, CEPYME, UGT, CCOO y AMAT) y Sociedades Científicas (SEMST, SEEMT, AEETSL, SESPAS, SEE, SEMPSP y SEMPSPH), que han contribuido a enriquecer su contenido.

La Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, y su desarrollo por el Real Decreto 39/97 de los Servicios de Prevención, garantiza el derecho de todos los trabajadores a una vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su puesto de trabajo, vigilancia que, en caso necesario, se hará extensiva más allá de la finalización de la relación laboral.

Este protocolo de «**Vigilancia específica de la salud de los trabajadores expuestos a ruido**» tiene como objetivo principal facilitar una herramienta eficaz y útil, que garantice la eficiencia en la vigilancia de la salud de los trabajadores, con la intención de obtener así los mejores

resultados en la prevención de riesgos laborales, al basarse en una información uniforme y apoyarse en la experiencia profesional y en los mejores métodos científicos a nuestro alcance. La aplicación de este protocolo por los Servicios de Prevención será sometida a la evaluación continua necesaria para su puesta al día y su adaptación a los cambios técnicos o científicos adecuados en cada momento.

No quisiera finalizar estas líneas sin agradecer a todos los autores, técnicos, consultores, agentes sociales y sociedades científicas participantes, el esfuerzo realizado para conseguir la elaboración del documento final que ahora se presenta.

JUAN CARLOS COTO FERNÁNDEZ  
Director General de OSALAN

# ÍNDICE

<b>1. CRITERIOS DE APLICACIÓN</b> .....	1
<b>2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	2
<b>2.1. Definiciones y conceptos</b> .....	2
<b>2.2. Fuentes de exposición y usos</b> .....	7
<b>2.3. Mecanismo de acción etiopatogénica</b> .....	8
<b>2.4. Efectos del ruido sobre la salud</b> .....	9
2.4.1. Daño auditivo .....	9
2.4.2. Daño psicosocial .....	12
2.4.3. Alteraciones en órganos distintos a la audición .....	14
2.4.4. Clínica .....	15
2.4.5. Factores que influyen en la lesión auditiva por ruido .....	16
<b>3. EVALUACIÓN DEL RIESGO</b> .....	17
<b>4. PROTOCOLO SANITARIO ESPECÍFICO</b> .....	19
<b>4.1. Historia Laboral</b> .....	20
<b>4.2. Historia Clínica</b> .....	20
<b>4.3. Exploración clínica específica</b> .....	20
4.3.1. Otoscopia .....	20
4.3.2. Audiometría .....	20
4.3.3. Acumetría .....	21
<b>5. AUDIOMETRÍA</b> .....	21
<b>5.1. Aspectos prácticos sobre la exploración audiométrica</b> .....	25
5.1.1. Calibración .....	25
5.1.2. Técnica audiométrica .....	26
5.1.3. Tipos de audiometría .....	29
5.1.4. Criterios de valoración .....	30



<b>6. CONDUCTA A SEGUIR</b> .....	31
<b>6.1. Derivación al especialista en otorrinolaringología</b> .....	32
<b>7. TRATAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO Y EVALUACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE PREVENCIÓN</b> .....	33
<b>8. LEGISLACIÓN APLICABLE</b> .....	34
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	35
<b>ANEXO I. Criterios de derivación al ORL</b> .....	39
<b>ANEXO II. Registro individual de monitorización audiométrica</b> .....	40
<b>ANEXO III. Clasificación de Klockhoff</b> .....	41
<b>ANEXO IV. Índices ELI y SAL</b> .....	42
<b>ANEXO V. Tablas y cálculo del Porcentaje de Pérdida Global según Amer. Acad. of Otolaryngology y Amer. Council of Otolaryngology</b> .....	44
<b>ANEXO VI. Resumen del R.D. 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido en el trabajo</b> .....	45
<b>ANEXO VII. Cuestionario-modelo de aplicación</b> .....	46
<b>ANEXO VIII. Principales tóxicos para el nervio acústico</b> .....	51

## INTRODUCCIÓN

El sonido es algo consustancial con la vida. El trabajo y el desarrollo nos obligan a vivir en un entorno en el cual el mundo de los sonidos se vuelve agresivo para el hombre, de manera que se puede considerar al ruido como un importante contaminante en la actualidad dando lugar a una clara patología específica.

Los efectos nocivos del ruido sobre la audición se conocen desde hace siglos. Actualmente y de forma paralela al desarrollo de la medicina preventiva y la epidemiología existe un gran número de trabajos dirigidos en el sentido de prevención en los trabajadores expuestos al ruido.

## 1. CRITERIOS DE APLICACIÓN

En un intento de establecer una normativa tendente a controlar y minimizar este riesgo aparecen la Directiva del Consejo 86/188/CEE de 12 de mayo de 1986, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos debidos a la exposición al ruido durante el trabajo<sup>1</sup>, posteriormente traspuesta al Ordenamiento Jurídico Español mediante el Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo<sup>2</sup>.

Dicho Real Decreto, establece las exposiciones límite a partir de las cuáles las personas expuestas al ruido en su puesto de trabajo deben ser sometidas a vigilancia médica específica, incluyendo ésta la realización de controles audiométricos cuya periodicidad dependerá del nivel de exposición a que se hallen sometidas.

Lo dispuesto en esta norma será de aplicación a las personas que trabajen por cuenta ajena, cualquiera que sea la modalidad de duración de su contrato, con la única excepción de las tripulaciones de los medios de transporte aéreo y marítimo. De acuerdo con lo previsto en el artículo 118.5 de la Ley 3/1987, de 2 de abril, General de Cooperativas, esta norma será, así mismo, aplicable a los socios trabajadores de las Cooperativas de trabajo asociado.

La evaluación de la exposición al ruido se realizará en base a la medición del mismo. Las mediciones del ruido deberán ser representativas de las condiciones de exposición y deben permitir determinar el nivel diario equivalente y el nivel pico. Quedan exceptuados de la

evaluación de medición aquellos supuestos en los que se aprecie directamente que en un puesto de trabajo el nivel diario equivalente o nivel Pico respectivamente son manifiestamente inferiores a 80 dB(A) y 140 dB.

El presente protocolo pretende ser un instrumento útil para los servicios de prevención que unifique las diferentes formas de realizar la vigilancia médica a estas personas expuestas haciendo hincapié en la práctica correcta de la exploración audiométrica.

## 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

### 2.1. Definiciones y conceptos

Los términos ruido y sonido se han utilizado indistintamente y la diferencia entre ellos no es de naturaleza física sino mas bien cultural y subjetiva, llamando ruido al sonido que no nos agrada.

**Ruido:** (lat. «rugitus») Sonido inarticulado y confuso más o menos fuerte.

**Sonido:** (lat. «sonitus») Sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos.//(Fís.) Efecto de la propagación de las ondas producidas por cambios de densidad y presión en los medios materiales, y en especial el que es audible.

**Ruido aleatorio:** aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de nivel de presión acústica ponderada A ( $L_{pA}$ ) sea superior o igual a 5 dB(A) y varíe aleatoriamente a lo largo del tiempo.

**Ruido estable:** aquél cuyo nivel de presión acústica ponderada A ( $L_{pA}$ ) permanece esencialmente constante (esto es, cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo sea inferior a 5 dB(A)).

**Ruido de impacto:** aquél de una duración menor a un segundo y cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo.

**Ruido periódico:** aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de  $L_{pA}$  sea superior o igual a 5 dB(A) y sea de cadencia cíclica.

**Sonido complejo:** aquél compuesto por tonos de diferentes frecuencias y amplitudes.

**Sonido puro o simple:** aquél de oscilación sinusoidal (al que corresponde una sola frecuencia) y que puede representarse matemáticamente por una fluctuación de la presión de forma:

$$p = A \times \text{sen} [(2\pi t/T) + \varphi],$$

donde:  $p$ , valor instantáneo de la presión;  
 $A$ , amplitud de la oscilación de la onda;  
 $t$ , tiempo;  
 $T$ , período;  
 $\varphi$ , ángulo de fase inicial.

Cualidades del sonido son: la intensidad (grado de energía de la onda), el tono (dado por la frecuencia en la que vibra) y el timbre (relacionado con los armónicos que en un sonido complejo suelen acompañar a la frecuencia fundamental y que viene a ser el modo propio y característico de sonar).

A efectos prácticos se tendrán en cuenta:

- su pureza: un sonido puro es más peligroso para el oído.
- su duración: el efecto adverso del ruido es directamente proporcional a la duración de la exposición.

**Intensidad:** grado de energía de la onda sonora. Su definición física exacta es: valor promedio en el tiempo del producto de la presión (fuerza aplicada a la unidad de superficie) con la velocidad lineal de vibración (velocidad de desplazamiento de las partículas dada por la presión sonora); se mide en ergios por segundo a través de un centímetro cuadrado normal a la dirección de propagación, también en  $W/m^2$ , o incluso en pascales (Pa).

Si la cuantificación de la presión acústica la hiciésemos en  $W/m^2$  deberíamos usar una escala que recorrería desde 1 hasta  $10^{14}$ , y si esa escala fuese en pascales recorrería otra de 200,000.000 de unidades; y por ello —dada su poca operatividad—, se utiliza corrientemente el decibelio.

El decibelio (dB), no es una unidad de medida absoluta sino una unidad adimensional que expresa la diferencia entre dos niveles de intensidad y que es igual a 10 veces el logaritmo decimal de la relación entre una cantidad dada y otra que se toma como referencia [ $L = 10 \log_{10} (I : I_0)$ ]; normalmente esa referencia es la correspondiente al umbral de audición de 1.000 Hz con una presión de 20  $\mu Pa$  (ó  $10^{-12} W/m^2$ ), que es la menor presión acústica audible para un oído joven y sano, siendo así su valor en la escala logarítmica 0 dB (Tabla I).

**Tabla I**

Niveles de presión acústica y su equivalencia en decibelios (A)" Bilson AB.  
(Modificada)

Rango	Intensidad sonora en $10^{-12}$ W/m <sup>2</sup>	Nivel sonoro en dB(A)	Fuente sonora
Nocivo	100,000,000,000.000	140	Motor a reacción
	10,000,000,000.000	130	Fuegos artificiales
Umbral doloroso	1,000,000,000.000	120	Sala de máquinas en navíos
	100,000,000.000	110	Banda de rock
	10,000,000.000	100	Martillo neumático, telar
	1,000,000.000	90	Vehículo pesado, pulido de piezas
Crítico	100,000.000	80	Calle con mucho tráfico
	10,000.000	70	Automóvil particular
	1,000.000	60	Oficina
	100.000	50	
	10.000	40	
	1.000	30	Conversación normal
	100	20	Vivienda tranquila
	10	10	Murmullo de hojas
	1	0	Umbral de audición

Para poder establecer el riesgo de lesión auditiva con la mayor precisión posible, es necesario que el sonómetro que registre el ruido lo haga de una manera similar a como lo hace el oído humano, y, para ello, se pueden utilizar filtros diferentes, siendo el filtro de tipo «A» el que logra un registro casi idéntico al que percibe el oído humano, atenuando de forma importante los sonidos de frecuencias bajas (<500 Hz), respetando la frecuencia de 1.000 Hz, aumentando algo entre 2.000 y 4.000 Hz, y volviendo a atenuar las frecuencias altas (>8.000 Hz); la medida registrada por los sonómetros equipados con ese filtro se expresa en dB(A).

**Frecuencia:** número de vibraciones que tienen lugar en un segundo, así un número alto de ciclos por segundo dará lugar a un tono agudo y un número bajo a un tono grave. Los sonidos audibles tienen una frecuencia comprendida entre 16 y 20.000 hertzios (Hz) o vibraciones por segundo o ciclos por segundo (cps); por encima y por debajo de estas frecuencias están los ultrasonidos y los infrasonidos, respectivamente.

Los sonidos más peligrosos son los de alta frecuencia (superiores a 1.000 Hz ).

En la práctica los sonidos suelen ser la combinación de varias frecuencias y, en base a ello, se clasifican como de banda ancha (con amplia escala de frecuencias) o de banda estrecha; y también se describe en relación al tiempo (constante, periódico, de impacto).

**Oído:** Se compone de tres partes: oído externo, con el pabellón auricular y el conducto auditivo, que recoge y conduce las ondas sonoras hasta el tímpano; oído medio, cavidad o caja del tímpano, que contiene una cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo), la cual transmite las vibraciones de la membrana del tímpano a la ventana oval, que las transmite al oído interno; oído interno, o laberinto, que aloja el órgano del equilibrio y el aparato auditivo, formado por el caracol o cóclea, donde se hallan las células auditivas ciliadas del órgano de Corti, las cuales generan los impulsos transmitidos al córtex auditivo por el nervio estato-acústico.

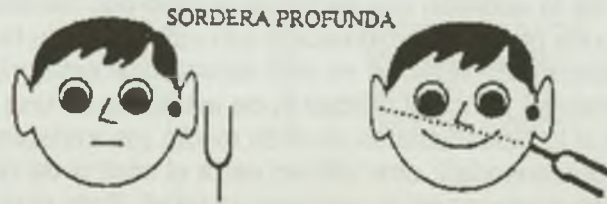
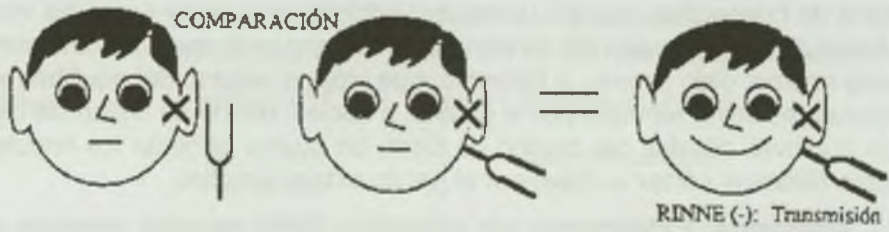
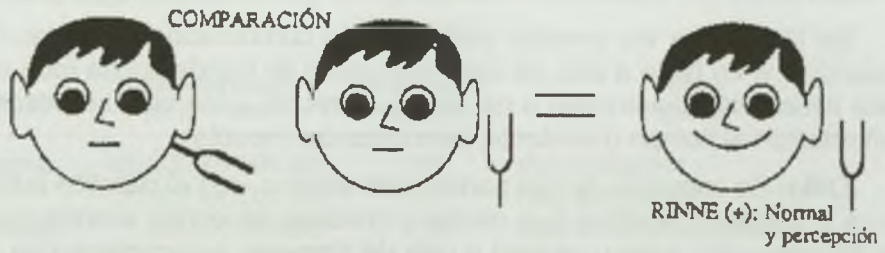
**Acumetría:** Entendemos por acumetría todos aquellos métodos exploratorios de la audición que se llevan a cabo por medios no radioeléctricos. Son una primera aproximación a la valoración de la audición en el sujeto explorado. En realidad es una técnica que está prácticamente en desuso siendo su principal utilidad la de averiguar de una manera sencilla y rápida si la hipoacusia es de oído medio (de transmisión) o de oído interno (neurosensorial); otra utilidad sería el control de posibles errores que pudieran aparecer en la audiometría tonal. Para esta evaluación se utilizan los diapasones, que producen tonos puros. Generalmente los que se usan son los de frecuencia baja. Las pruebas acumétricas más usuales son la de Rinne y la de Weber.

a) Prueba de Rinne: Permite comparar la sensación auditiva percibida por vía ósea con la percibida por vía aérea en cada oído.

Sistemática de realización:

- Hacemos vibrar el diapasón.
- Lo colocamos, apoyado por su mango, sobre la mastoides del oído explorado y le decimos que nos avise cuando deje de oírlo.
- Cuando deja de oírlo, colocamos el diapasón delante del conducto auditivo externo y le preguntamos si lo oye mejor, igual o peor. Así consideramos:
  - Rinne (+) cuando continúe oyendo el sonido por vía aérea después de dejar de percibirlo por vía ósea;
  - Rinne (-) cuando el tiempo de audición por vía aérea es menor que por vía ósea.

## PRUEBA DE RINNE



## PRUEBA DE WEBER (X= Oído afectado)



Gráfico 1

Esquema de las pruebas de Rinne y Weber



En un sujeto NORMAL, tendremos un Rinne (+).

En una hipoacusia de PERCEPCIÓN tendremos un Rinne (+) patológico, estando disminuida la audición tanto por vía aérea como por ósea, conservando una cierta mejor audición aérea.

En una hipoacusia de TRANSMISIÓN obtendremos un Rinne (-) ya que el sujeto tiene lesionado el aparato de transmisión, manteniendo o incluso potenciando la vía ósea.

b) Prueba de Weber: Explora la vía ósea, comparando la audición ósea de ambos oídos de forma simultánea.

Sistemática de actuación:

- Hacemos vibrar el diapasón.
- Colocamos el mango del diapasón en cualquier punto de la línea media del cráneo.
- Le preguntamos a la persona por qué oído percibe el sonido de un modo más intenso.

El sujeto NORMAL lo percibe por ambos oídos (en una hipoacusia simétrica también oirá el sonido igual de fuerte en ambos oídos ).

En la hipoacusia de TRANSMISIÓN el sonido se lateraliza hacia el lado afectado.

En hipoacusia de PERCEPCIÓN lo hará hacia el lado sano.

## **2.2. Fuentes de exposición y usos**

A lo largo de la jornada de trabajo se perciben de modo continuo sensaciones acústicas que son la suma de todos los sonidos generados en el ambiente. Todos y cada uno de los equipos que se utilizan en cada una de las tareas que se realizan van a ser capaces de dar lugar a ese «contaminante».

La mayor mecanización en la industria ha dado como resultado mayores niveles de ruido. Las actividades laborales que conllevan un riesgo particularmente alto de pérdida de audición son: minería, construcción de túneles, explotación de canteras, ingeniería pesada, trabajos con máquinas que funcionan con potentes motores de combustión, utilización de máquinas textiles y comprobación de reactores de aviones, seguido de un largo etcétera de procesos industriales de todo tipo.

Además de ser un contaminante habitual de los procesos productivos, al ruido se le ha dado un uso racional generalizado como señal de aviso, que ha de adecuarse al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo<sup>4</sup>.

Se utiliza también una parte del espectro no audible —en particular la banda de los ultrasonidos— en otras actividades, a saber:

- la limpieza por ultrasonidos,
- la soldadura,
- en la ciencia médica (para diagnóstico y tratamiento),
- en el mecanizado de piezas,
- en el emulsionado y homogeneizado de pinturas,
- ensayos no destructivos de materiales (métodos ecográficos),
- en la maduración de vinos...

Se hace referencia a ellas pues su mecanismo etiopatogénico (a pesar de no ser percibido por el oído humano), se cree que es similar al que originan las frecuencias audibles, pudiendo lesionar también el órgano auditivo.

### 2.3. Mecanismo de acción etiopatogénica<sup>5, 6, 7</sup>

**Recuerdo fisiológico:** Las ondas sonoras, son recogidas por el pabellón auditivo y llegan por el conducto auditivo externo hasta la membrana del tímpano donde la hacen vibrar.

El movimiento de la membrana del tímpano, se comunica a través de la cadena de huesecillos del oído medio (martillo, yunque y estribo) a la ventana oval, a través de dicha ventana y debido a los movimientos del estribo, se acciona el fluido del oído interno.

Este fluido mediante las membranas basilar y tectoria trasmite la vibraciones a las células ciliares, que están conectadas con las células nerviosas, que generando impulsos electroquímicos, transmiten las señales al cerebro, a través del nervio auditivo.

La sensibilización a distintas frecuencias del sonido se localiza en diferentes puntos de la cóclea, las bajas frecuencias son detectadas en la parte más interior de la cóclea, próxima al helicotrema, las altas frecuencias por el contrario, se captan en la zona exterior de esta, es decir, junto a la ventana oval.

Las lesiones auditivas producidas por ruido, se localizan a nivel de la membrana basilar del oído interno. Hay una lesión degenerativa de las células ciliadas externas de la superficie vestibular y de las de sostén de Deiters. Es por consiguiente una afección coclear, que se traducirá (a la larga) por hipoacusia neurosensorial con reclutamiento positivo.

Concluyendo: el ruido produce lesiones (trauma sonoro) en principio solo detectables en registro audiométrico, y si la intensidad y/o tiempo son suficientes provocará hipoacusia.

Esta disminución de la agudeza auditiva comienza de forma silente y no es percibida por la persona hasta que no se alcanzan las frecuencias conversacionales.

## 2.4. Efectos del ruido sobre la salud<sup>8</sup>

- Daño auditivo
- Daño psicosocial.
- Alteraciones en órganos distintos a la audición
- Clínica
- Factores que influyen en la lesión auditiva.

### 2.4.1. Daño auditivo<sup>9</sup>

El ruido tiene distintos efectos sobre el órgano de la audición que por orden de menor a mayor importancia serían:

- **Enmascaramiento de la audición**, y dificultad de la misma.
- **Fatiga auditiva**: es el descenso transitorio de la capacidad auditiva<sup>7</sup>. No hay lesión, y se recupera la capacidad con el descanso sonoro, en 16 horas, dependiendo de la intensidad y duración de la exposición. Se mide a los dos minutos y la mayor parte se recupera en las 2 primeras horas, ya que sigue una proporción logarítmica con relación al tiempo.
- **Hipoacusia permanente**: requiere una exposición a ruido elevada, en intensidad sonora y tiempo, o una fatiga prolongada que no permite la recuperación

Comienza a establecerse en frecuencias de 4.000 y 6.000 Hz, estas frecuencias no son conversacionales por lo que no interfieren la vida social del sujeto.

Si la exposición continua, la pérdida se extiende a frecuencias más elevadas y posteriormente, a más bajas, incluso conversacionales.

## Evolución típica audiométrica

**1.ª fase:** pérdida de hasta 40 dB(A) en la zona de 4.000 Hz. Recuperable al cesar la exposición (gráfico 2) (siempre se valoran las pérdidas con relación a la audiometría base).

**2.ª fase:** pérdida de 20-30 dB(A) en la zona de 4.000 Hz principalmente (pero puede afectar a las frecuencias vecinas 3.000 y 6.000 Hz), recupera la caída en la frecuencia 6.000 Hz es lo que llamamos escotoma traumático tipo 1, la capacidad conversacional queda intacta (gráfico 3).

**3.ª fase:** disminuye 40 dB(A) en las frecuencias 4.000 o 6.000 Hz. El escotoma se profundiza, y se transforma en cubeta traumática. Presenta dificultades para escuchar relojes y timbres (gráfico 4).

**4.ª fase:** pérdida que afecta a frecuencias conversacionales: sordera social. Se evidencia una falta de recuperación en la frecuencia superior y afectación de frecuencias graves, el gráfico audiométrico se parece mas a una recta descendente (gráfico 5).

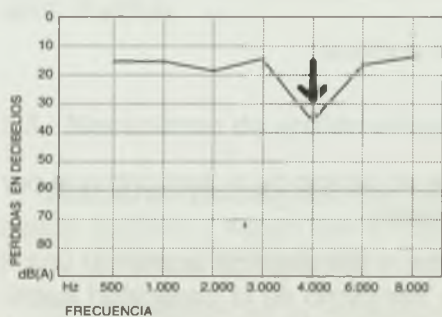


Gráfico 2

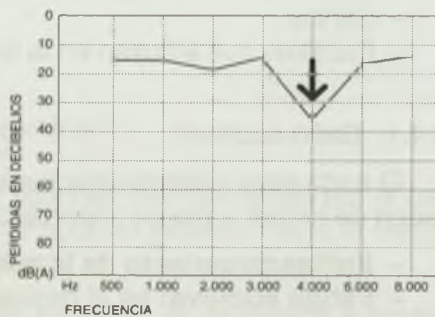


Gráfico 3

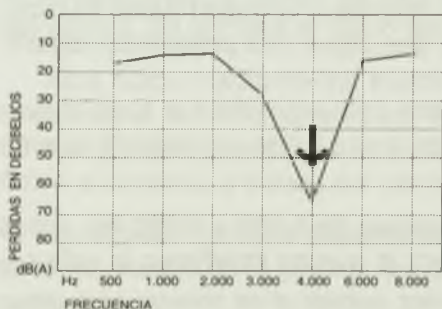


Gráfico 4

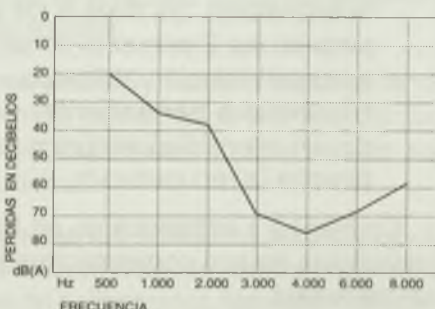


Gráfico 5

## Gráficas de audiometrías

### Características de la hipoacusia por ruido<sup>3</sup>

- Tímpano: Normal.
- Localización: Bilateral (en el inicio de la enfermedad o en presencia de focos sonoros especiales se observan audiogramas asimétricos)<sup>10</sup>.
- Reversibilidad: Irreversible.
- Rinne: Positivo.
- Weber: Se lateraliza hacia el oído más sano.
- Vía aérea: Descendida.
- Vía ósea: Descendida.
- Diferencia entre ambas vías: No existe (entre ambas vías descenso paralelo).
- Síndrome Vestibular: Puede existir.
- Síndrome Neurológico: No.
- Acúfenos: Pueden existir.

En la tabla II, se correlacionan la clasificación de hipoacusias según el grado de pérdida, con el umbral auditivo audiométrico en frecuencias conversacionales o próximas (ya que éstas arrastran al déficit de las conversacionales), y la repercusión en el ámbito de comunicación que supone cada pérdida.

**Tabla II**

Grado de hipoacusia y repercusión a nivel de comunicación

Grado de hipoacusia	Umbral de audición	Déficit auditivo
Audición normal	0-25 dB(A)	
Pérdida leve	25-40 dB(A)	Dificultad en conversación en voz baja o a distancia
Pérdida moderada	40-55 dB(A)	Conversación posible a 1 ó 1,5 metros
Pérdida marcada	55-70 dB(A)	Requiere conversación con voz fuerte
Pérdida severa	70-90 dB(A)	Voz fuerte y a 30 cms
Pérdida profunda	>90 dB(A)	Oye sonidos muy fuertes, pero no puede utilizar los sonidos como medio de comunicación.

**Diagnóstico diferencial<sup>3</sup>:** Para diagnosticar hipoacusia por ruido debemos excluir posibles lesiones del nervio auditivo (intoxicación o infección), otosclerosis, enfermedad del oído medio por otitis crónica. o la posibilidad de estar sometido a los productos, tóxicos industriales y/o fármacos que lesionan el nervio acústico y que se detallan en el Anexo VIII.

Numerosas patologías pueden presentar similares hallazgos en la audiometría de tonos puros (virosis, ototoxicidad, hipoacusia neurosensorial hereditaria e idiopática, traumatismo cráneo-encefálico, etc.) por lo que el diagnóstico clínico puede ser difícil y se apoya en los antecedentes de exposición «nociva» al ruido. Las dificultades serán mayores con audiogramas sugestivos de estadíos iniciales de hipoacusia profesional en sujetos cuya exposición oscila sobre los 90 dB(A) o es difícil de precisar (por movilidad del personal o por tratarse de ruidos no estables). De hecho, es muy probable, que éstas patologías sean responsables de una sobreestimación de los efectos del ruido.

**Susceptibilidad:** existen variaciones individuales en el grado de afectación de los trabajadores expuestos a ruido. Debiéndose valorar también antecedentes de meningitis, tratamientos ototóxicos, predisposición familiar a sordera precoz, diabetes o hipertensión arterial, que pueden aumentar la susceptibilidad individual.

Para determinar la susceptibilidad individual al ruido algunos autores sugieren pruebas de fatiga auditiva, donde se valora el umbral auditivo.

#### 2.4.2. Daño psicosocial<sup>11</sup>

El ruido es uno de los pocos estímulos que desde el nacimiento provoca reflejo de defensa (no es un miedo aprendido), y parece que por su presencia se van a producir efectos psicológicos (que se acompañan normalmente de síntomas físicos) como:

- Dificultad de comunicación.
- Perturbación del reposo y descanso.
- Alteraciones del sueño nocturno.
- Disminución de la capacidad de concentración.
- Malestar, ansiedad, estrés.

Estos efectos van a alterar la vida social de la persona, y visto desde una perspectiva global del modo de enfermar, pueden modificar sus relaciones con el entorno. La relación entre la intensidad del sonido y la sensación subjetiva, de molestia se expresa en la tabla III:

**Tabla III**

Intensidad del ruido en dB(A) y valoración subjetiva de su percepción

Nivel de dB(A)	Valoración (subjetiva)
30	Débil
50-60	Moderado
70-80	Fuerte
90	Muy fuerte
120	Ensordecedor
130	Umbral de sensación dolorosa

Los efectos psicosociales que el ruido produce dependen de:

- la actitud del sujeto,
- la sensibilidad personal,
- la evaluación personal de las posibilidades de reducirlo,
- la actitud del sujeto respecto al tipo y condiciones del puesto de trabajo,
- el momento de la jornada.

Interferencia en la comunicación

El proceso de comunicación verbal depende de **parámetros físicos** como son:

- el nivel de presión sonora, distribución frecuencias y tiempo,
- las condiciones del local,
- la distancia entre locutor y oyente así como la existencia de contacto visual entre ellos,
- la utilización o no de protección auditiva.

Así mismo influirán una serie de **parámetros personales**:

- El estado auditivo del oyente.
- La existencia de señales verbales efectivas (claridad de articulación, esfuerzo vocal).
- El conocimiento y familiaridad con el mensaje.
- Las motivaciones de los sujetos (expectativas, fatiga, estrés).

La existencia de un nivel de ruido, fondo sonoro, puede dificultar la comprensión del mensaje verbal, con la importancia que esto puede tener tanto para la propia seguridad como para el proceso productivo<sup>14</sup>. Otro de los aspectos de los efectos del ruido sobre la seguridad, es la reacción natural de las personas ante un ruido inesperado, movimientos bruscos y distracciones.

#### Alteraciones en el desarrollo de tareas

El ruido interfiere en la realización de tareas por parte del individuo, tanto en su jornada laboral como en el tiempo de ocio. Aunque no se han obtenido conclusiones significativas. Se puede señalar que dicha influencia dependerá de los siguientes factores:

– **Características del ruido:**

- Variabilidad del nivel de ruido y su contenido espectral.
- Ruido continuo o intermitente.
- Repetición de ruidos de elevado nivel.
- Ruidos de frecuencias mayores a 2.000 Hz.

– **Características de la persona:** serán más susceptibles las personalidades con características ansiosas e irritables.

– **Características propias de la tarea:**

- Demanda mental que exija.
- Demanda sensomotriz.
- Complejidad.
- Demanda auditiva o extraauditiva.

#### 2.4.3. Alteraciones en órganos distintos a la audición

Es de todos conocido, que la exposición, al ruido, tiene efecto en órganos y sistemas diferentes a los de la audición, y aunque no están cuantificadas las relaciones causa-efecto, pueden ser considerados como origen de problemas de salud.

Diversos estudios indican su relación con el nivel y la distribución espectral del ruido, así como los sistemas con posible afectación por el ruido<sup>11, 12, 13</sup>; en la tabla IV se enumeran algunos de los sistemas que pueden verse afectados y los efectos susceptibles de aparecer.



**Tabla IV**  
Efectos del ruido a nivel sistémico

Sistema afectado	Efecto
Sistema Nervioso Central	Hiperreflexia y Alteraciones en el EEG
Sistema Nervioso Autónomo	Dilatación pupilar
Aparato Cardiovascular	Alteraciones de la frecuencia cardiaca, e hipertensión arterial (aguda).
Aparato Digestivo	Alteraciones de la secreción gastro-intestinal
Sistema Endocrino	Aumento del cortisol y otros efectos hormonales
Aparato Respiratorio	Alteraciones del ritmo
Aparato Reproductor - Gestación	Alteraciones menstruales, bajo peso al nacer, prematuridad, riesgos auditivos en el feto
Órgano de la Visión	Estrechamiento del campo visual y problemas de acomodación
Aparato Vestibular	Vértigos y nistagmus

#### 2.4.4. Clínica

Una vez que las lesiones han tenido lugar, su clínica pasa por diferentes etapas:

- **El periodo inicial:** se caracteriza por la presencia de acúfenos sobre todo al final de la jornada laboral y astenia física y psíquica, junto a malestar general. La duración de este periodo es variable pudiendo atribuírsele una media de 3 a 4 semanas, dependiendo siempre del nivel de exposición al ruido y la presencia de picos. Se produce un déficit auditivo permanente neurosensorial, que en la audiometría se manifiesta como un escotoma a 4.000 Hz. y no afecta a frecuencias conversacionales, por lo que no se vivencia como enfermedad. Al abandonar el ambiente de ruido, o adoptar medidas de protección, se produce una estabilización de la lesión.
- **Periodo de latencia total:** es variable, depende de la intensidad sonora a la que se encuentra sometida la persona y de su susceptibilidad individual. En este periodo se mantiene el acúfeno de forma intermitente, sin existir ningún otro síntoma subjetivo y los únicos signos de lesión son audiométricos.

- **Periodo de latencia subtotal:** en este periodo la pérdida se extiende a 2-3 octavas, suele suceder tras 2-3 años de exposición hasta los 10-15 años. Comienzan a aparecer síntomas subjetivos, el trabajador nota que no tiene una audición normal, eleva el volumen de los aparatos y suele comentar que no capta las conversaciones cuando existe ruido de fondo.
- **Periodo terminal de hipoacusia manifiesta:** la pérdida se extiende a 500 Hz suele acompañarse de acúfenos continuos y en menor proporción de vértigos.

#### 2.4.5. Factores que influyen en la lesión auditiva producida por ruido<sup>3, 15</sup>

##### Intensidad del ruido

El umbral de la nocividad del ruido del ambiente se sitúa entre 85 y 90 dB(A). Cualquier ruido mayor de 90 dB(A) puede ser lesivo para el hombre. En la población trabajadora se considera peligrosa la permanencia en un ambiente ruidoso con un Nivel Diario Equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ) superior a 80 dB(A), dicho nivel es el señalado en R.D. 1316/1989 como nivel límite a partir del cuál hay que tomar medidas preventivas específicas<sup>2</sup>.

##### Frecuencia del ruido

Los sonidos más peligrosos son los de alta frecuencia (superiores a 1000 Hz). La mayoría de los ruidos industriales comprenden una gama ancha de frecuencias.

Por razones fisiológicas aún mal precisadas, las células ciliadas más susceptibles a la acción nociva del ruido, son las encargadas de percibir las frecuencias entre 3.000 y 6.000 Hz, siendo la lesión de la zona de membrana basilar destinada a percibir los 4.000 Hz el primer signo de alarma generalmente.

##### Tiempo de exposición

El efecto adverso del ruido es proporcional a la duración de la exposición y parece estar relacionado con la cantidad total de energía sonora que llega al oído interno.

##### Susceptibilidad individual

Se acepta como factor de riesgo, aunque es difícil demostrarlo. Unos sujetos tienen mayor sensibilidad al ruido y sometidos al mismo tendrán

un daño mayor y más rápido en su agudeza auditiva que el resto de la población.

#### Edad

Parece que en la edad media de la vida, hay más posibilidades de lesión. Hay que tener en cuenta la posibilidad de que en un gran número de casos este efecto se suma a la presbiacusia propia de la edad y sea este proceso degenerativo el que favorezca la aparición de la lesión acústica.

#### Enfermedades del oído medio

Si existe una hipoacusia de conducción, se necesita mayor presión acústica para estimular el oído interno, pero cuando la energía es suficiente penetra directamente y provoca un daño superior al esperado.

Cabe esperar mayor fragilidad coclear cuando existe una pérdida auditiva neurosensorial.

#### Naturaleza del ruido

La exposición intermitente, es menos lesiva que la exposición continua. Los ruidos permanentes lesionan menos que los pulsados, a igualdad de intensidades, gracias a la amortiguación muscular que se produce en el oído medio.

### 3. EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de la exposición al riesgo deberá permitir la determinación del nivel diario equivalente y del nivel de Pico que soporta cada persona en su puesto de trabajo y comprenderá los siguientes puntos:

- 1) La identificación de cada puesto de trabajo, con el tiempo de permanencia diario del operario en cada fase de los distintos niveles acústicos.
- 2) La medición del nivel de presión acústica, con el objeto de posibilitar la toma de decisión sobre el tipo de actuación preventiva que deberá emprenderse en la lucha contra el ruido.
- 3) El resultado obtenido en cada puesto de trabajo, con las observaciones pertinentes.

La medición se realizará con instrumentos de medida apropiados a la clase de ruido a medir, según normas UNE-EN 60651:1996 «Sonómetros» (actualizada y equivalente a norma CEI 651:1979) y UNE-EN 60804:1996 «Sonómetros integradores-promediadores» (actualizada y equivalente a

norma CEI 804:1985). Estos instrumentos de medida deberán ser verificados con un calibrador antes y después de cada medición.

Las mediciones se realizarán, siempre que sea posible, en ausencia del trabajador afectado, colocando el micrófono a la altura donde se encontrará su oído. Si la presencia del trabajador es necesaria, el micrófono se colocará frente a su oído, y a 10 cm de distancia, siendo el número o duración de las mediciones el necesario para que resulten representativas.

Se deberán realizar evaluaciones en distintos momentos:

- a) Inicial. En el momento de la creación del puesto de trabajo.
- b) Adicionales, cada vez que se cree un nuevo puesto de trabajo o haya cambios significativos en los ya existentes, en lo que se refiere al nivel de exposición al ruido.
- c) Periódicas, cada 3 años en los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente supere los 80 dB(A), y anualmente, cuando el nivel diario equivalente supere los 85 dB(A) o el nivel pico los 140 dB.

(A modo de ejemplo se adjunta la tabla V).

**Tabla V**  
Niveles sonoros  
(Aplicar las notas que correspondan: ❶, ❷, ❸, ❹ y ❺)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sección	Puesto de trabajo	N.º de operario expuesto	Operación representativa muestreada (tpo. en minutos)	T Tpo. exp. h/d	L <sub>PA</sub> Intervalo más frecuente dB(A)	L <sub>MAX</sub> Nivel de pico dB	L <sub>Aeq,T</sub> dB(A)	L <sub>Aeq,d</sub> Nivel diario equiv. dB(A)	Clase de exposic. según R.D. 1316/1989

NOTAS:

- ❶ L<sub>PA</sub> = Nivel de presión acústica ponderado A.
- ❷ L<sub>Aeq,T</sub> = Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A correspondiente a la operación muestreada.
- ❸ L<sub>Aeq,d</sub> = L<sub>Aeq,T</sub> + 10 log (T/8), siendo T las horas de exposición diaria al nivel.
- ❹ L<sub>Aeq,d</sub> = 10 log 1/8 (∑ T<sub>i</sub> 10<sup>0.1 L<sub>Aeq,Ti</sub></sup>), siendo T<sub>i</sub> las horas de exposición diaria al nivel L<sub>Aeq,Ti</sub>. (Aclaración: el sumatorio desde i = 1 hasta i = n).
- ❺ L<sub>Aeq,Ti</sub> = 10 log 1/40 (∑ T<sub>i</sub> 10<sup>0.1 L<sub>Aeq,Ti</sub></sup>), siendo T<sub>i</sub> las horas de exposición semanal al nivel L<sub>Aeq,Ti</sub>. (Aclaración: el sumatorio desde i = 1 hasta i = n).

### Explicaciones a la tabla anterior

Según los casos, habrá que suprimir columnas y seleccionar las notas que correspondan.

Si todos los puestos son de exposición continua de 8 horas/día y 40 horas/semana, con un solo nivel sonoro, se suprime la columna 8.

No harán falta notas salvo la ① en su caso.

Si son puestos con un solo nivel, pero con tiempos de exposición diarios distintos a 8 horas/día y 40 horas/semana, en la columna 8 se pondrá el nivel continuo medido, y en la 9 el nivel corregido para el tiempo real de exposición.

Le corresponderán las notas ② y ③ respectivamente.

Si son puestos con varios niveles de ruido distintos para diferentes operaciones, cualquiera que sea el tiempo total de exposición, se pondrá en la columna 8 el nivel continuo medido en cada operación y en la 9 el nivel diario equivalente resultante de todas ellas.

Le corresponderán las notas ② y ④ respectivamente.

Si el cálculo se realiza para una semana de trabajo, en la columna 5 se pondrá el tiempo en horas/semana y en la 9  $L_{Aeq,S}$ .

Le corresponderán las notas ④ y ⑤ respectivamente.

Si se ha puesto la columna 6,  $L_{pA}$ , se pondrá la nota ①.

La columna 7 de Nivel de pico se podrá sustituir por notas a pie de tabla.

En la columna 10 indicar el intervalo que corresponda:

- inferior a 80 dB(A), <80 dB(A);
- superior a 80 dB(A), >80 dB(A);
- superior a 85 dB(A), >85 dB(A);
- superior a 90 dB(A), >90 dB(A);
- superior a 140 dB, >140 dB.

## 4. PROTOCOLO SANITARIO ESPECÍFICO

El protocolo médico constará de varios apartados que serán aplicados directamente por el médico al personal trabajador.

Filiación: Incluyendo la fecha de realización del reconocimiento junto con los datos personales del trabajador, nombre de la empresa y puesto de trabajo actual

Se señalará el tipo de evaluación de salud de que se trata: inicial, periódica, tras incorporación al trabajo y/o adicional.

#### **4.1. Historia laboral**

Se señalará la exposición actual y previa al ruido, centrada en el ámbito laboral, pero sin olvidar la de tipo extralaboral.

#### **4.2. Historia clínica**

Se señalarán los antecedentes personales de exposición a ototóxicos, hábitos como tabaquismo, consumo de alcohol, enfermedades padecidas con posibles secuelas de afección ótica (traumatismos craneales, meningitis, rubéola, etc. ).

Así mismo es importante conocer la presencia de enfermedades generales padecidas o que padece en la actualidad, para posteriormente centrarse en la presencia de antecedentes de tipo otológico como son acúfenos, otalgias, vértigos, otorrea. Se preguntará al trabajador sobre cómo es su percepción sobre su estado de audición. Una vez conocido todo lo anterior pasaremos a la exploración clínica específica.

#### **4.3. Exploración clínica específica**

Constará fundamentalmente de tres apartados:

##### **4.3.1. Otoscopia**

Realización de una **otoscopia** para ver el estado de los conductos auditivos externos y de las membranas timpánicas.

##### **4.3.2. Audiometría**

La audiometría de tonos puros es la prueba que permite conocer con exactitud el estado auditivo del individuo. Las alteraciones del umbral auditivo detectadas en la misma orientarán hacia una patología producida por el ruido, y deberán servir para tomar las medidas oportunas. Por su importancia, se le dedica un apartado específico y amplio.

### 4.3.3. Acumetría

Si la audiometría no explora la vía ósea, pueden usarse las pruebas de Rinne y Weber, realizadas con diapasón, que orientan a la detección de alteraciones de transmisión o bien neurosensoriales.

No hay que olvidar que existen otros métodos diagnósticos como los tests vocales y los tests de discriminación, precisos pero más costosos, que requieren personal especializado para su aplicación por lo que quedan restringidos generalmente al ámbito clínico especializado.

Las otoemisiones acústicas se presentan como un método sencillo de investigación del sistema sensorial auditivo con capacidad de análisis frecuencial y que tiene capacidad de detectar el trauma acústico con gran sensibilidad, en el futuro podría ser otro método de exploración específica en los trabajadores expuestos a ruido.

En el Anexo VII, al final del documento, se presenta un modelo de cuestionario que recoge todos los aspectos señalados en este apartado, puede resultar útil para facilitar la realización práctica del protocolo así como la estandarización del mismo.

## 5. AUDIOMETRÍA

No hay ninguna duda que la detección del umbral auditivo para tonos puros por vía aérea es el método idóneo para la evaluación de la audición en grandes colectivos.

Los objetivos de la audiometría son<sup>16</sup>:

- Evaluar la audición de las personas que van a estar expuestas en su puesto de trabajo en el momento de su entrada en la empresa o antes de ser trasladadas a un área ruidosa (audiometría de ingreso).
- Detectar precozmente deterioros del umbral auditivo, en aquellos individuos que están sometidos a riesgo (audiometría periódica).
- Evaluar el estado de audición al salir de la empresa o abandonar el puesto ruidoso (audiometría final).
- Detectar otras anomalías diferentes a las producidas por el ruido y que requieren diagnóstico.
- Educar y motivar a los trabajadores con respecto a sus cambios audiométricos, promoviendo el uso adecuado de medidas preventivas adecuadas.
- Evaluar, a través del análisis global de sus resultados, las medidas que se están tomando.

La Audiometría Industrial (realizada en los lugares de trabajo) tiene características que la hacen diferente de la audiometría clínica. La motivación de los sujetos, la cualificación del personal que realiza la prueba, las condiciones del local y del aparato y la no observancia de un período de no exposición al ruido previo al test son puntos que afectan a la sensibilidad y especificidad de la audiometría industrial y, por tanto, a su validez como prueba de screening. Para algunos autores, es una prueba a descartar por servir únicamente para dar la falsa impresión a los trabajadores de que se están tomando medidas, cuando no se toman soluciones técnicas<sup>17</sup> y/o cuando el daño es irreversible por haber transcurrido más de 5-10 años<sup>18</sup>.

Por otro lado, revisiones desde la óptica de la teoría epidemiológica<sup>19</sup> y de los estudios de la variabilidad del test audiométrico<sup>20</sup> apuntan hacia la utilidad de la audiometría, siempre que se realice bajo unas condiciones que minimicen la influencia de diversos factores que afecten su validez.

En nuestro país hay exigencias legales para realizar audiometrías en relación directa con el nivel de ruido y asimismo hay especificaciones en lo que respecta al método audiométrico\*. La Directiva 86/188/CEE<sup>1</sup> en su Anexo II da unas indicaciones para la vigilancia auditiva de los trabajadores que se ciñen a las Normas ISO 6189-1983 (que está actualizada en la norma EN 26 189 «Acústica. Audiometría liminar tonal por vía aérea a efectos de la conservación de la audición») e ISO 389-1991 (que está actualizada en la norma UNE-EN ISO 389:1996 «Acústica. Cero normal de referencia para la calibración de audiómetros de tonos puros por vía aérea»).

Los factores que se deben tener en cuenta antes de realizar la audiometría son:

- 1) Factores dependientes del sujeto.
- 2) Nivel de ruido en la sala donde se realiza la audiometría
- 3) Fatiga auditiva.

1) Factores dependientes del sujeto, tales como el estado fisiológico, la motivación, etc., pueden influir negativamente en los umbrales auditivos. Para evitarlo, el audiometrista debe motivar al sujeto explicándole el por qué de la prueba, y en qué consiste. Se debe insistir en que responda al sonido más débil que perciba en vez de esperar a que el sonido sea lo bastante fuerte como para oírlo fácilmente.

---

\* Real Decreto 1.316/1989, de 22 de octubre, sobre protección de trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.



2) Nivel de ruido en la sala audiométrica puede enmascarar los tonos dando como resultado umbrales distintos a los reales, especialmente a bajas frecuencias. La norma ISO 6.189-1983 define unas condiciones ambientales en cuanto a nivel máximo de presión sonora que no se deben sobrepasar cuando el umbral de audición más bajo a medir es de 0 dB(A) (ver tabla VI). En una empresa de tamaño medio es muy difícil encontrar locales que no sobrepasen estos valores si no se utilizan cabinas audiométricas pero éstas resultan costosas para las empresas. Otra solución sería el uso de los equipos móviles de que disponen las entidades que actúan como servicios de prevención ajenos a la propia empresa.

**Tabla VI**

Resumen de los niveles máximos de presión sonora en dB(A) para locales destinados a Audiometría, según ISO 6189/1983. Los valores ISO asumen que la frecuencia más baja a testar es de 500 Hz

Frecuencias en bandas de octava	ISO Tabla 2	ISO Tabla 3
500	18	26
1000	20	28
2000	27	37
4000	38	44
8000	36	41

3) Fatiga auditiva. El posible desplazamiento transitorio del umbral derivado de una exposición al ruido previa a la realización de la prueba es otro factor de variabilidad.

Una vez realizada una audiometría de forma correcta, hay dos aspectos decisivos que hay que tener en cuenta antes de tomar una decisión sobre un audiograma:

**A) Caída significativa del umbral**

Cada audiograma será comparado con el audiograma de base para determinar si se ha producido una caída significativa de umbral. Se considerará como caída significativa del umbral (CSU) la pérdida de 10 dB(A) o más en la media de tres frecuencias que pueden ser:

A.1 Según la OSHA<sup>21</sup> 2.000, 3.000 y 4.000 Hz en cualquier oído.

A.2 La American Academy of Otolaryngology lo define como un cambio de 10 dB(A) o más en la media de 500,1.000 y 2.000 Hz o en la media de 3.000, 4.000 y 6.000 Hz indistintamente.

El éxito de la vigilancia audiométrica en la prevención de la sordera profesional depende de su capacidad para provocar acciones específicas. Para ello, no basta con que las audiometrías midan de forma exacta la audición de los trabajadores, sino que es necesario definir de forma clara qué cambios en el umbral auditivo van a determinar qué acciones concretas (derivación ORL, cambios de puesto, declaración de enfermedad profesional, etc.). Además de facilitar las decisiones sobre un gran número de audiogramas, es la única manera de garantizar una continuidad a la monitorización audiométrica.

## B) Presbiacusia

Desde el primer estudio realizado en población general se conoce que los umbrales audiométricos se deterioran con el paso de los años. La etiopatogenia de la presbiacusia es múltiple. La base genética, el envejecimiento «fisiológico», la alimentación, las enfermedades cardiovasculares y, por supuesto, los ruidos (en particular de origen laboral y también los presentes en la vida diaria) y los tóxicos (presentes también en su puesto de trabajo), pueden influir negativamente sobre los umbrales de audición<sup>22, 23</sup>. Parece obvio a la hora de valorar en un audiograma la afectación causada por el ruido, el tener en cuenta el efecto de la edad. Y la situación se complica ya que, lógicamente, edad y exposición al ruido se superponen.

Sin embargo, el N.I.O.S.H. en sus criterios revisados en el año 1998 recomienda no aplicar esa corrección por edad al hacer cálculos de C.S.U. en audiogramas individuales pues aunque en diferentes estudios aparece ese descenso de capacidad auditiva en relación con la edad, en otros no. Además es imposible conocer quienes serán los que padecerán de presbiacusia y quienes no. Igualmente si se aplicaran correcciones por edad, ¿qué percentil de distribución en la pérdida sería el correcto?, ¿la mediana quizás con su 50%, o el percentil 10 ó el percentil 90? Técnicamente esas curvas lo que nos definen son distribuciones estadísticas en poblaciones tanto por edad como por sexo, y no es correcto el aplicar después en casos particulares ningún percentil de los citados anteriormente ni otros, pues la mediana de esa pérdida atribuible a la edad para un grupo de edad dado no se puede aplicar de modo individual para cada uno de los sujetos de ese grupo.

Para finalizar con la discusión a que podemos dar lugar, el propósito de este protocolo es el de prevenir la pérdida auditiva y, al utilizar un factor de corrección por edad, el tiempo requerido para llegar a tener C.S.U. puede ser incrementado con lo e puede suponer de retraso en la identificación de una persona afectada.

## **5.1. Aspectos prácticos sobre la exploración audiométrica**

Se utilizará la audiometría de tonos puros por vía aérea, aunque puede completarse con la vía ósea u otros medios de diagnóstico.

El test audiométrico deberá ser realizado con un aparato que cumpla como mínimo las especificaciones de los Audiómetros tipo 1 tal como se especifica en la Norma UNE-EN 60645-1 «Audiómetros. Parte 1: Audiómetros de tonos puros» que se corresponde a la CEI 654-79 actualizada.

### **5.1.1. Calibración**

– El aparato deberá estar calibrado conforme al cero normal especificado en la norma UNE-EN ISO 389 y respetando sus especificaciones.

– La calibración básica deberá hacerse al menos cada 2 años, por un laboratorio competente, o cuando se juzgue necesario como consecuencia de los controles periódicos previstos en la Norma EN 26 189.

– Se deberán realizar controles periódicos (cada 50 audiometrías o cada vez que se cambie de emplazamiento) que consistirán en un control de escucha por un grupo de sujetos de audición normal o un operador experimentado. No deberán detectar otro ruido que la señal en por lo menos tres posiciones diferentes para el atenuador en cada frecuencia.

– Cada semana se realizarán calibraciones biológicas testando a una o varias personas cuyos umbrales de audición son bien conocidos por haberse hallado anteriormente por el mismo audiometrista y el mismo aparato. Se elegirán preferiblemente sujetos con umbrales entre 10 y 25 dB(A) en todas las frecuencias.

– Los locales destinados a la práctica de audiometrías periódicas no deberán exceder de los niveles de presión sonora que refiere la norma EN 26 189, aunque es preferible el uso de cabina audiométrica insonorizada donde se consiguen niveles inferiores.

### 5.1.2. Técnica audiométrica

Es fundamental seguir una técnica correcta para garantizar la validez del test audiométrico como prueba de screening, sobre todo en la audiometría manual en la cual el operador puede además introducir una variabilidad por sí mismo.

Los audiómetros automáticos tienen ventaja en lo que respecta a la homogeneidad de la prueba ya que no está sujeto a la variabilidad del operador. Sin embargo, el efecto «aprendizaje» descrito por algunos autores<sup>26</sup> parece estar relacionado con esta técnica audiométrica. Este efecto consiste en que sujetos expuestos a niveles nocivos de ruido, mejoran sus umbrales auditivos con el paso de los años. De todos modos, haciendo hincapié en las explicaciones previas a la prueba y siguiendo métodos estandarizados tal como se muestran en la norma, este efecto puede ser minimizado.

La técnica manual requiere un mayor grado de homogeneidad en cuanto al método ya que interviene la variabilidad introducida por el operador. Es fácil que un individuo presente un deterioro ficticio en sus audiogramas y que éste sea debido a los distintos audiometristas. La norma EN 26 189 presenta varios métodos posibles. Cualquiera de ellos u otros de los descritos en los manuales de audiometría pueden ser válidos pero es importante proponer uno en particular. Sería interesante la creación de cursos cortos de formación en audiometría industrial exigibles a aquellos que realicen las audiometrías en las Empresas.

#### Preparación del sujeto

– Se realizará una otoscopia previa a la realización de la audiometría. En caso de presencia de cerumen se debe extraer y posponer su realización. Tampoco se debe realizar la prueba en presencia de otitis, eczema del oído externo o infección de vías respiratorias altas.

– El período libre de ruido anterior al control audiométrico debe ser de 14 ó incluso 16 horas, por lo que la audiometría ha de ser realizada antes del inicio de la jornada laboral. Si se trata de la audiometría de base hay que respetar escrupulosamente ese plazo de 14-16 horas. Además de ese descanso preceptivo, se podrán usar (si es que no lo hace ya de manera habitual) protectores acústicos durante la jornada anterior al día del test.

– Se deberán retirar todo tipo de estorbos como gafas, pendientes, etc., así como el pelo, para permitir una adecuada adaptación de los au-

riculares. Es recomendable permanecer en reposo previamente al control en una sala libre de ruidos durante 15 minutos.

- La actitud del sujeto testado constituye también un factor de error. Hay que explicarle bien el objeto de la prueba y recalcar que debe poner la máxima atención posible e insistir en que no debe esperar a oír claramente los tonos sino responder al tono más débil que perciba.

- La persona se sentará enfrente del operador, de forma que no pueda ver a éste manipular el aparato. Se le indicará que evite moverse para suprimir ruidos parásitos. Igualmente se deberá evitar todo lo que pueda distraer la atención de los sujetos a los que se realiza la prueba.

#### Audiometría manual

- Se debe de utilizar la señal en su forma discontinua (pulsed) con duraciones de alrededor de 1 segundo.

- Se comienza por cualquier oído o por el mejor oído en caso de que el sujeto refiera que hay un oído mejor.

- Se debe mostrar al sujeto cómo son los sonidos, presentando una vez cada frecuencia a una intensidad suficiente pero no demasiado alta, generalmente entre 30-40 dB. Intensidades más altas podrían condicionar que el individuo respondiese sólo a estímulos fuertes.

- Preferiblemente se usará el método de encuadramiento: se va elevando la intensidad de 10 en 10 dB(A) hasta que el sujeto perciba el sonido y se disminuye lentamente, de 5 en 5 dB(A) hasta que deje de oírlo. Entonces se va aumentando y disminuyendo la intensidad de 5 en 5 dB(A) en torno a la primera respuesta dada por el paciente. Así se va ahorquillando el umbral. Si el umbral ascendente y descendente difieren se toma la media.

- Es importante que al ir variando la frecuencia no se deje el pulsador accionado. Si el audiómetro dispone de sonido de banda ancha se busca el umbral, y se presentan los tonos a una intensidad superior a 10 dB.

- Se debe buscar el umbral para las frecuencias 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz por este orden. Luego se vuelve a la frecuencia de 1000 Hz y si el umbral no difiere en más de 5 dB se pasa a la frecuencia 500 Hz. Si la diferencia es mayor o igual a 10 dB(A), se comprobarán de nuevo los umbrales de todas las frecuencias.

### Toma de datos

Siempre que en la gráfica audiométrica no exista ningún umbral superior a 25 dB se considera que la audiometría está dentro de los límites de normalidad (de no ser así se debería explorar la vía ósea).

Los datos pueden ser presentados en forma de tablas o en forma gráfica (audiograma). En este caso, se recomienda que una octava sobre el eje de abscisas se corresponda con 20 dB(A) en el eje de ordenadas. Los símbolos utilizados serán los clásicos: «0» (en rojo) para el oído derecho y «X» (en azul) para el oído izquierdo en vía aérea. En caso de realizar vía ósea, el signo «<» (en rojo) para el oído derecho y el «>» (en azul) para el izquierdo. Como regla mnemotécnica se muestra el monigote de Fowler.



**Gráfico 6**

Monigote de Fowler

En el Anexo II se indican los datos que se deben registrar junto con los resultados audiométricos. Estos datos deben conservarse durante al menos 30 años y estar a disposición de las autoridades competentes en la materia. Al finalizar los períodos de conservación obligada de los registros, o en caso de cese de actividad, la empresa lo notificará a la autoridad competente con una antelación de tres meses, dándole traslado durante ese período de toda esta documentación.

### Evaluación de los resultados de la audiometría

- Cada audiograma será comparado con el audiograma de base para determinar si se ha producido una caída significativa en el umbral. En este caso, se volverá a repetir el test dentro de los 30 días próximos.
- Se valorará la presencia de una caída significativa del umbral (CSU).

– Se tomará como audiograma de base a los efectos de comparaciones el que muestre mejores umbrales entre los realizados previamente por el trabajador. Es decir que si un audiograma periódico muestra mejores umbrales éste pasa a ser el considerado de base.

– Se considera que hay indicios de otras patologías diferentes a las producidas por el ruido cuando se den los criterios expuestos (CDORL: criterios de derivación a servicio de otorrinolaringología) en el Anexo I.

### 5.1.3. Tipos de audiometría

#### Audiometría previa (de ingreso)

– Tiene como fin establecer unos valores de base con los cuales comparar las sucesivas audiometrías.

– Se debe realizar antes de la primera exposición a ambiente ruidoso, o cuando los trabajadores pasen a un nivel de exposición sensiblemente mayor. Si esto no fuera posible se debe hacer cuanto antes debido a la importancia de los periodos de exposición iniciales en la lesión auditiva por ruido.

– Para la realización de la audiometría previa se respetará inexcusablemente un plazo previo de 14 horas libres de ruido en el trabajo. Se pedirá también a la persona evite exponerse a ruidos de otra índole.

– Las audiometrías previas se deberán realizar en cabina insonorizada.

– Hay además unas patologías que están contraindicadas para el trabajo en presencia de niveles nocivos de ruido, son las siguientes:

- Antecedentes de cirugía de la otoesclerosis por estapedectomía.
- Patología neurosensorial (producida por tóxicos, agentes virales, traumática, presbiacusia precoz o de origen desconocido) con al menos un 20% de pérdida auditiva binaural (tablas DSHL AA.OO. en el Anexo V).

#### Audiometría periódica

La periodicidad mínima viene referida en el Real Decreto 1316/1989 (ver Anexo VI, donde aparece esquematizada). Así si la persona está expuesta:

- a) a un nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$  o N.D.E.) mayor de 80 y menor de 85 dB(A) y el nivel de pico ( $L_{MAX}$ ) no supere los 140 dB, se le practicará el control médico como mínimo quinquenalmente;

- b) a un nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$  o N.D.E.) mayor de 85 y menor de 90 dB(A) y el nivel de pico ( $L_{MAX}$ ) no supere los 140 dB, se le practicará el control médico como mínimo cada tres años;
- c) a un nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$  o N.D.E.) mayor de 90 dB(A) o el nivel de pico ( $L_{MAX}$ ) supere los 140 dB, se le practicará el control médico como mínimo anualmente.

Aquellas personas que hayan presentado alguna vez una caída significativa del umbral (CSU) se les considerará como expuestas a una franja de exposición inmediatamente superior, con lo que el control médico a realizar será más exhaustivo.

Hay que tener en cuenta que a los dos meses de desarrollar la labor en un ambiente ruidoso se debe realizar un reconocimiento de adaptación al puesto en el que es preceptivo también el control audiométrico.

#### 5.1.4. Criterios de valoración

Se han descrito numerosos ejemplos de métodos para facilitar la clasificación de los audiogramas y las decisiones posteriores. Básicamente pueden ser distribuidos en dos grupos:

**En el primero** de ellos, estos métodos se basan en la clasificación del audiograma en distintos estadios de sordera profesional, utilizando una o varias frecuencias o medias de varias de ellas<sup>27</sup>. Esto tiene varios inconvenientes, siendo el más importante que es un análisis de tipo transversal que no permite deducir la rapidez con que un individuo evoluciona hacia la sordera. Diferentes ejemplos de este tipo de análisis son:

- el índice ELI (Early Loss Index = Índice de pérdida precoz) se calcula restando a la pérdida en la fr. 4000 Hz el valor de corrección por presbiacusia que le corresponde (ver su tabla en el anexo V). Se evalúa la frecuencia de 4000 Hz (ponderando la pérdida por edad y según el sexo), y clasifica los traumas acústicos en una escala creciente A-B-C-D-E, de mayor a menor capacidad auditiva;
- el índice SAL (Speech Average Loss = Pérdida promedio conversacional, ver su tabla en el anexo V), que evalúa las frecuencias conversacionales (500, 1000 y 2000 Hz) y se define como la media aritmética de la pérdida auditiva en decibelios de dichas frecuencias, y establece una clasificación en grado A-B-C-D-E-F-G que va desde SAL-A (ambos oídos están dentro de los límites normales) hasta grado SAL-G (sordera total);



- otra clasificación diagnóstica de las audiometrías es la propuesta por Klockhoff y otros posteriormente modificada por la Clínica del Trabajo de Milán (ver Anexo III), contemplando ésta siete tipos de diagnósticos diferentes: normal, trauma acústico leve, trauma acústico avanzado, hipoacusia leve, hipoacusia moderada, hipoacusia avanzada, y otras patologías no debidas al ruido.

En el **segundo** grupo se encuentran los métodos basados en los cambios en el umbral entre sucesivas audiometrías. Los ejemplos más conocidos son los propuestos por la OSHA<sup>21</sup> y el de la American Academy of Otolaryngology, que ya han sido explicados en apartados anteriores (ver apartado 5 A).

Entre estos dos grupos de pruebas, estimamos más conveniente el segundo pues implican además de un seguimiento a lo largo del tiempo, la comparación con el estado previo y su evolución.

## 6. CONDUCTA A SEGUIR

Las acciones consecutivas a la detección de una caída significativa en el umbral (cambio de puesto, cambios administrativos, notificación de enfermedad profesional, etc.) deben estar establecidas de una forma clara y realista ya que son el fin último de la monitorización médica. De lo contrario, el programa audiométrico simplemente servirá para «ver como los trabajadores expuestos al ruido evolucionan hacia la sordera»<sup>28</sup>.

No hay que olvidar que la disminución del ruido en su origen (prevención primaria) es la medida más correcta en la lucha contra la Hipoacusia Profesional; esto puede llevarse a cabo integrando este concepto en el mismo diseño de la maquinaria a usar y teniéndolo en cuenta en el momento de su compra, intentando aminorar el producido por las máquinas con su adecuado mantenimiento, evitando su propagación por el lugar de trabajo, incluso procurando a las personas cabinas insonorizadas en las que puedan desempeñar su cometido durante la mayor parte de su jornada sin estar expuestas. En el anexo VI se resume la conducta a seguir de acuerdo con el R.D. 1316/89 según la intensidad de la exposición.

Una vez tenido lo anteriormente comentado en cuenta, en caso de que la afectación auditiva se confirme como debida al ruido:

- A aquellas personas expuestas que no usen protección, se les suministrará los protectores adecuados, se mostrará su uso apropiado y se requerirá su utilización.

- Si ya usan protección, serán provistas de nuevos protectores adecuados y se les adiestrará igual que en el caso anterior en el uso correcto de los mismos.
- En los casos anteriores de todas maneras hay que incidir especialmente en la información y formación idónea y suficiente de los operarios afectados por el ruido ambiental.
- Independientemente de que la alteración auditiva afecte a la zona conversacional o no:
  - a) si la audiometría muestra un escotoma mayor de 25 dB(A) a 4.000 Hz como anormalidad única o si ese escotoma se va ampliando dos o tres octavas afectando primero a los agudos y después a los graves, o si incluso llegara a afectar a la zona conversacional, se establecerá el diagnóstico de sordera profesional y se rellenará y tramitará el Parte de Enfermedad Profesional, entregando una copia al trabajador.
  - b) se considerará el cambio de puesto de trabajo en los casos en que la hipoacusia no afecte al área conversacional y concorra que:
    - haya más de una CSU o ésta sea mayor de 20 dB(A),
    - el personal trabajador utilice la protección adecuada, y
    - el personal trabajador esté en los diez primeros años de exposición al mismo nivel de ruido.
  - c) en el caso de que la hipoacusia afecte al área conversacional, además de todo lo ya expuesto en los puntos a y b, la persona podrá ser remitida (siempre con su consentimiento) para su evaluación y calificación a los equipos de valoración de incapacidad, donde se valorará su incapacidad permanente parcial o total para la profesión habitual que ha dado lugar a su pérdida auditiva.

### **6.1. Derivación al especialista en otorrinolaringología**

Dado el carácter irreversible de la sordera producida por ruido, muy poco puede hacer el especialista en otorrinolaringología (ORL) pero es recomendable que los trabajadores que presenten caídas significativas del umbral (CSU) sean enviados a sus consultas. Los objetivos serían:

- confirmar la caída del umbral,
- valorar el hándicap auditivo y la oportunidad de las prótesis auditivas,
- las recomendaciones del especialista pueden reforzar la necesidad de protección auditiva de los trabajadores.

Además, al realizar audiometrías en un gran número de personas es muy normal encontrarse con otras patologías diferentes a las producidas por el ruido que pueden ser susceptibles de tratamiento.

Por lo tanto, es necesario definir unos criterios claros para derivación a especialistas en ORL. Los criterios poco exigentes se traducirán en un gran número de derivaciones innecesarias con las consiguientes pérdidas económicas para las industrias implicadas y el consiguiente descrédito para el programa de monitorización audiométrica. Por el contrario, criterios muy exigentes dejarían fuera a muchos casos de patologías que podrían beneficiarse de tratamiento médico o quirúrgico.

Los criterios que aquí se proponen son los reflejados en el Anexo I, y están analizados por métodos de «criterios de toma de decisión»<sup>29</sup>.

## **7. TRATAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO Y EVALUACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE PREVENCIÓN**

El R.D. 1.316/89, en su artículo 9, apartado 3, precisa que «los datos resultantes de las valoraciones del estado de salud de los trabajadores sólo se podrán utilizar como base orientativa para mejorar el ambiente de trabajo».

Los controles audiométricos deben ser considerados por los estamentos de la empresa implicados en la prevención como un instrumento complementario del control técnico y ambiental del ruido, y cuyo fin último en la prevención de la Hipoacusia Profesional es el de provocar la adopción de medidas específicas de tipo técnico-organizativas tendentes a disminuir el ruido en su origen.

Los datos resultantes de la monitorización audiométrica que se haga siguiendo estos protocolos pueden y deben utilizarse para evaluar la nocividad del ruido en un centro de trabajo, en un sector productivo, y sobre todo, para evaluar la efectividad de las medidas de prevención que se estén tomando. Para ello, se debe mantener una hoja de registro de datos para cada trabajador, tal como se expone en el Anexo II.

Numerosas patologías pueden presentar similares hallazgos en la audiometría de tonos puros (virosis, ototoxicidad, hipoacusia neurosensorial hereditaria y de causa desconocida, traumatismo cráneo-encefálico, etc.) por lo que el diagnóstico clínico puede ser difícil y se apoya en los antecedentes de exposición «nociva» al ruido. Las dificultades serán mayores con audiogramas sugestivos de estadios iniciales de

Hipoacusia Profesional en sujetos cuya exposición oscila alrededor de los 90 dB(A) o es difícil de precisar (por movilidad del personal o por tratarse de ruidos no estables). De hecho, es muy probable, que éstas patologías sean responsables de una sobrestimación de los efectos del ruido y desde luego de muchos casos indemnizados como Sordera Profesional.

Un adecuado diseño, desde el punto de vista epidemiológico, del control audiométrico en el medio laboral permitirá acumular datos muy valiosos para establecer la importancia de otras patologías distintas, sus interacciones con los efectos del ruido y la verdadera incidencia de la Hipoacusia Profesional en la población general, de la cual no tenemos ningún dato. Esta necesidad es más urgente si tenemos en cuenta que el desarrollo más avanzado de la Higiene Industrial en nuestro país ha acumulado una gran cantidad de información, en lo que respecta a exposición a niveles y tipos de ruido, que contrastada con datos «médicos» puede dar resultados muy interesantes.

Un diseño epidemiológico correcto serviría también de vigilancia y evaluación de los programas de prevención de la Hipoacusia Profesional, tanto a nivel de centros de trabajo como de sectores productivos, etc. Para ello se han propuesto diversos métodos de análisis de los datos que permitan comparar la nocividad global, en lo que respecta a los efectos auditivos del ruido, de los centros de trabajo, de los distintos departamentos dentro de una fábrica o incluso comparar sectores productivos diferentes<sup>30</sup>. Estos diseños pueden ser utilizados por la Administración para determinar qué empresas son las más nocivas, y por tanto, cuándo urge más tomar medidas técnicas de reducción del ruido.

## 8. LEGISLACIÓN APLICABLE

1. Directiva del Consejo de 12 de mayo de 1986 relativa a la protección de los trabajadores contra la exposición al ruido durante el trabajo (86/188/CEE). Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 137: 28-34 (24.5.86).
2. Real Decreto 1.316/1989, de 27 de octubre, relativo a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido (BOE, n.º 263 de 2 de noviembre de 1989).
3. Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE, n.º 97 de 23 de abril de 1997).

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. Directiva del Consejo de 12 de mayo de 1986 relativa a la protección de los trabajadores contra la exposición al ruido durante el trabajo (86/188/CEE). Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 137: 28-34 (24.5.86)
2. Real Decreto 1.316/1989, de 27 de octubre, relativo a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido (BOE, n.º 263 de 2 de noviembre de 1989).
3. CLEMENTE M. «Enfermedades profesionales del oído». Medicina y seguridad en el trabajo. 1991; n.º152 (abril-junio), pp. 13-24.
4. Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE, n.º 97 de 23 de abril de 1997)
5. FREMAP. «Higiene Industrial. Ruido Industrial».
6. CERRADA MC. «Efecto sobre la audición en ambiente de trabajo de ruido». Medicina y seguridad en el trabajo. 1991; n.º 152 (abril-junio), pp. 25-34.
7. «Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo» - OIT. Ed. M.º de Trabajo y Seguridad Social, 3.ª ed. revisada, 1989
8. GÓMEZ-CANO M. «Aspectos ergonómicos del ruido». Salud y trabajo. 1994; n.º 102, pp. 33-40.
9. MONASTERIO R Y SERRANO M.ª B. «Patología del Ruido». Medicina y seguridad en el trabajo. 1991; n.º 152 (abril-junio), pp. 39-44.
10. GAYNES E y GOÑI A. «Hipoacusia laboral por exposición al ruido: Evaluación clínica y diagnóstico». NTP-287, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1991.
11. FLORU R y CNOCKAERT JC. «Effects non traumatiques du bruit sur la santé, la sécurité et l'efficacité de l'homme au travail». Cahiers de notes documentaires. 1994; n.º 154: 69-97.
12. TOMEI F. et al. «Noise and Gastric Secretion». American Journal of Industrial Medicine. 1994; n.º 26:367-372.
13. MELAMED S, BRUHIS S. «The effects of chronic industrial noise exposure on urinary cortisol, fatigue and irritability». Journal of Occupational and Environmental Med. 1996; vol 38 n.º 3.
14. SMITH SL. «The Other effects of Noise». Occup. Hazards 1997 (enero); pp. 79-81.
15. GAYNES E, GOÑI A. «Hipoacusia laboral por exposición al ruido: Evaluación clínica y diagnóstico»; 1991; NTP-287, INSHT.
16. IDOATE M. «Salud laboral: Protocolos sanitarios específicos de vigilancia médica de los trabajadores (III). Exposición a ruido». Docu-

- mentos Técnicos de Salud Pública serie A. 1992; Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
17. ATHERLEY G, JONHSTON N. «Audiometry. The ultimate test of succes?». *Ann. Occup. Hig.* 1981; 27: 427-447.
  18. HÉTU R. «Critical analysis of effectiveness of secondary prevention of occupational hearing loss». *Journal Occup Medicine.* 1979; 21: 251-254.
  19. HOUSE RA. «The validlty of routine audiometry in industry». *Occupational Health in Ontario.* 1985; 6: 56-74.
  20. DOBIE RA. «Reliability and validity of industrial audiometry: Implications for hearing conservation programs design». *Laryngoscope.* 1983; 93: 906-927.
  21. OSHA. «Occupational noise exposure; hearing conservation amendment». *Final Rule OSHA. Federal Register.* 1983; 48: 9.738-9.785.
  22. CORSO JF. «Age and sex differences in pure-tone thresholds». *Arch of Otolaryngolog,* 1963; 77: 385-405.
  23. ROSEN S, PLESTER D et al. «Presbycusis study of a relatively noise free population in the Sudan». *Ann Otol Rhin Laryngol.* 1962; 71: 727-7359.
  24. ROBINSON DW, SUTTON GT. «A comparativa analysis of data on the relation of pure-tone audiometric thresolds to age». *NPL Acoustics Repoti Ac.* 1978; 84: April.
  25. GALEANO SF. «How O-I's hearing conservation program gives useful statistic for future analysis». *TAPPI.* 1981; 64 (4): April.
  26. ROYSTER TD, ROYSTER LH. «Using audiometric data base analysis». *Journal Occup Medicine.* 1986; 10: 1.055-1.068.
  27. MARQUÉS F, MORENO N, SOLÉ D. «Trauma acústico: vigilancia epidemiológica». *Comunicación en IX Congreso Nacional de Medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo, Madrid, 1988.*
  28. EDWARDS RG. et al. «Effectiveness of earplugs as worn in the workplace». *Sound and Vibratio,* 1978; January: 12-22.
  29. DOBIE RA, ARCHER RT. «Otological referral in industrial hearing conservation programs». *Journal Occup Medicine.* 1981; 11: 755-761.
  30. HÉTU R, BOUDREAULT V. «Protocole d'enquête audiometrique en usine bruyante». *Cahiers de Notes Documentaires* 1987; 128: 407-4159.

#### Otros documentos consultados

1. «Diccionario de la lengua española», Real Academia Española, 21.ª ed., febrero 1994.
2. «Diccionario científico y tecnológico Chambers», Ed. Omega, 1979.

3. MOLINÉ JL, SOLÉ MD. «Audiometría tonal liminar, exploraciones previas y vía aérea». NTP n.º 284, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1991.
4. GIL A, LUNA P. «Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos». NTP n.º 270, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1991.
5. AMERICAN ACADEMY OF OTOLARYNGOLOGY COMMITTEE ON HEARING AND EQUILIBRIUM Y AMERICAN COUNCIL OF OTOLARYNGOLOGY COMMITTEE ON THE MEDICAL ASPECTS OF NOISE. «Guide for the Evaluation of Hearing Handicap». J.A.M.A. 1979; vol. 241, n.º 19, pp. 2055-2059.
6. KUHAR MS. «Lost in the noise». Occup. Hazards. 1995 (mayo); pp. 65-67.
7. LÓPEZ G. «El ruido en el lugar de trabajo». 1992. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
8. NIOSH. «Preventing occupational hearing loss. A practical guide». National Institute for Occupational Safety and Health. Rev octubre 1996.
9. NIOSH. «Criteria for a recommended standard-Occupational Noise Exposure». National Institute for Occupational Safety and Health. Rev junio 1998.
10. Norma UNE 74-023-92 (equivalente a Norma ISO 1999:1990). Acústica-Determinación de la exposición al ruido en el trabajo y estimación de las pérdidas auditivas inducidas por el ruido. Enero 1992.
11. Norma europea EN:26-189 equivalente a Norma UNE 74-151-92 y Norma ISO 6189:1983. Acústica-Audiometría liminar tonal por vía aérea a efectos de la conservación de la audición. Febrero 1992.
12. Norma UNE EN 60645-1, «Audiómetros. Parte 1: Audiómetros de tonos puros», actualización de la norma CEI 645, CEI 645-1: 1992 y corrigendum 1993.
13. Norma UNE EN 60651:1996 «Sonómetros» actualización de CEI 651.
14. Norma UNE EN 60840: 1996 «Sonómetros integradores-promedidores» actualización de CEI 804.

## ANEXO I

### CRITERIOS PARA DERIVACIÓN A CONSULTAS DE ORL

1. Si en el audiograma de ingreso se detecta:
  - Afectación monoaural mayor del 20%, según la fórmula de la AA.OO. de 1979, en cualquier oído.
  - Afectación unilateral manifestada por una media de 500, 1.000 y 2.000 Hz menor de 25 dB(A) en el mejor oído y mayor de 60 dB(A) en el peor.
  - Afectación unilateral manifestada por una asimetría interaural media de 45 dB(A) en dos frecuencias adyacentes.
2. Si en el audiograma periódico se detecta:
  - Una caída mayor de 20 dB(A) respecto al audiograma de base en la media 500, 1.000 y 2.000 Hz.
  - Una caída mayor de 20 dB(A) respecto al audiograma de base en la media 2.000, 3.000 y 4.000 Hz o dos CSU consecutivas.
  - Los mismos criterios referidos para el audiograma de ingreso



**ANEXO II**  
**REGISTRO INDIVIDUAL**  
**DE MONITORIZACIÓN AUDIOMÉTRICA**

Para cada trabajador expuesto al ruido se debe mantener una hoja de registro en la que debe constar:

1. El reconocimiento de ingreso, incluyendo exploración ORL e historia de antecedentes y sintomatología otológica. Se recomienda el uso del cuestionario modelo del Anexo VIII.
2. La audiometría de base. Debe registrarse:
  - a. Fecha.
  - b. Edad del trabajador en el momento de la audiometría.
  - c. Umbrales para los dos oídos en 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz (o audiograma en el que aparezcan esos valores).
  - d. Media en 2.000, 3.000 y 4.000 Hz para los dos oídos.
  - e. Media en 500, 1.000 y 2.000 Hz para los dos oídos.
  - f. Hándicap auditivo monoaural según AA.OO. (tablas J.A.M.A. 79).
  - g. Hándicap auditivo binaural según AA.OO. (tablas J.A.M.A. 79).
  - h. Derivación a ORL y resultados.
  - i. Fecha de calibración.
  - j. Operador.
  - k. Reposo auditivo previo.
3. La audiometría periódica. Deben registrarse los mismos datos que en la de base más:
  - a. Nivel de exposición semanal o diario al ruido.
  - b. Uso de protectores auditivos.
  - c. Cálculo de la caída del umbral en relación con la audiometría de base para cada oído.

### ANEXO III

## CLASIFICACIÓN DE KLOCKHOFF

Esquema de Klockhoff modificado por la Clínica del Trabajo de Milán, propuesto por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

<b>NORMAL</b>	El umbral no es superior a 25 dB en ninguna frecuencia		
<b>TRAUMA ACÚSTICO</b>	No hay pérdida conversacional	LEVE	Escotoma < 55 dB(A)
		AVANZADO	Escotoma > 55 dB(A)
<b>HIPOACUSIA POR RUIDO</b>	Hay pérdida conversacional	LEVE	1 ó más frecuencias conservadas
		MODERADA	Todas las frecuencias afectadas, pero ninguna > 55 dB(A)
		AVANZADA	Todas las frecuencias afectadas, pero 1 ó más > 55 dB(A)
<b>OTRAS ALTERACIONES</b> no debidas a exposición al ruido			

**ANEXO IV**  
**TABLAS PARA CÁLCULO DEL ÍNDICE ELI**  
**(Índice de pérdida precoz)**

**Corrección por presbiacusia a 4.000 Hz, en dB(A)**

Edad	Mujeres	Hombres
25	0	0
30	2	3
35	3	7
40	5	11
45	8	15
50	12	20
55	15	26
60	17	32
65	18	38

<b>Escala ELI</b>		
<b>Pérdida audiométrica corregida, dB(A)</b>	<b>Grado ELI</b>	<b>Clasificación</b>
<8	A	Normal excelente
8-14	B	Normal buena
15-22	C	Normal
23-29	D	Sospecha de sordera
>30	E	Claro indicio de sordera

**Tabla para evaluación y significado del índice SAL**  
(Índice promedio conversacional)

<b>Grado SAL</b>	<b>dB(A)</b>	<b>Nombre de la clase</b>	<b>Características</b>
<b>A</b>	16 oído peor	Normal	Los dos oídos están dentro de los límites normales, sin dificultades en conversaciones en voz baja
<b>B</b>	16-30 uno de los oídos	Casi normal	Tiene dificultades en conversaciones en voz baja nada más
<b>C</b>	31-45 oído mejor	Ligero empeoramiento	Tiene dificultades en una conversación normal, pero no si se levanta la voz
<b>D</b>	46-60 oído mejor	Serio empeoramiento	Tiene dificultades incluso cuando se levanta la voz
<b>E</b>	61-90 oído mejor	Grave empeoramiento	Sólo puede oír una conversación amplificada
<b>F</b>	90 oído mejor	Profundo empeoramiento	No puede entender ni una conversación amplificada
<b>G</b>	Sordera total en ambos oídos		No puede oír sonido alguno

## ANEXO V

### TABLA Y CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE PÉRDIDA GLOBAL

DSHL,dB	% Pérdida	DSHL,dB	% Pérdida	DSHL,dB	% Pérdida	DSHL,dB	% Pérdida
100	0,0	170	26,2	240	52,5	310	78,8
105	1,9	175	28,1	245	54,4	315	80,6
110	3,8	180	30,0	250	56,2	320	82,5
115	5,6	185	31,9	255	58,1	325	84,4
120	7,5	190	33,8	260	60,0	330	86,2
125	9,4	195	35,6	265	61,9	335	88,1
130	11,2	200	37,5	270	63,8	340	90,0
135	13,1	205	39,4	275	65,6	345	90,9
140	15,0	210	41,2	280	67,5	350	93,8
145	16,9	215	43,1	285	69,3	355	95,6
150	18,8	220	45,0	290	71,2	360	97,5
155	20,6	225	46,9	295	73,1	365	99,4
160	22,5	230	48,9	300	75,0	370	100,0
165	24,4	235	50,6	305	76,9		

El porcentaje de déficit se calcula con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ pérdida monoaural} = \left[ \left( \frac{\sum \text{Pérdidas dB(A) en 500, 1.000, 2.000 y 3.000 Hz}}{4} \right) - 25 \right] \times 1,5$$

$$\% \text{ pérdida binaural (global de los dos oídos)} = \frac{(5 \times \% \text{ de pérdida del oído mejor}) + \% \text{ de pérdida del oído peor}}{6}$$

## ANEXO VI

### R.D. 1316/1989 «RUIDO» RESUMEN

	Niveles de riesgo		
	80 dB(A) < NDE < 85 dB(A) y NP < 140 dB	85 dB(A) < NDE < 90 dB(A) y NP < 140 dB	NDE > 90 dB(A) y/o NP > 140 dB
<b>Evaluación y acción ambiental</b>	3 años	1 año	↓ ruido y/o ↓ exposición
<b>Información y formación</b>	Sí	Sí	Sí
<b>Reconocimiento médico</b>	Inicial → 2 meses 5 años	Inicial → 2 meses 3 años	Inicial → 2 meses 1 año
<b>Protección personal</b>	Opcional del trabajador	Suministro obligatorio	Uso obligatorio
<b>Señalización</b>	No	No	Sí
<b>Programa técnico de control</b>	No	No	Sí

**ANEXO VII**  
**PROTOCOLO ESPECÍFICO PARA**  
**TRABAJADORES EXPUESTOS A RUIDO**  
**CUESTIONARIO-MODELO**

<i>Nombre y apellidos:</i> .....	
<i>Edad:</i> .....	
<i>DNI:</i> .....	
<i>Dirección:</i> .....	
<i>Teléfono:</i> .....	
<i>Fecha del reconocimiento:</i> .....	
<i>Empresa:</i> .....	<i>C.N.A.E.:</i> .....
<i>Puesto de trabajo:</i> .....	<i>C.N.O.:</i> .....

**1. HISTORIA LABORAL - EXPOSICIÓN ACTUAL**

0. Tipo de evaluación de salud:

- inicial     periódico     tras reincorporación     adicional

1. Número de horas de exposición diaria a ruido: .....

2. Antigüedad en el puesto: .....

3. Utiliza medidas de protección auditiva:

- Siempre  
 A veces  
 Nunca

4. En caso afirmativo, detallarlas y señalar si son homologadas o no:

- |                                      |   |   |
|--------------------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tapones     | <input type="checkbox"/> Sí homologados | <input type="checkbox"/> NO homologados |
| <input type="checkbox"/> Auriculares | <input type="checkbox"/> SI homologados | <input type="checkbox"/> NO homologados |
| <input type="checkbox"/> Otras       | <input type="checkbox"/> Sí homologados | <input type="checkbox"/> NO homologados |

5. Ha tenido otros puestos de trabajo anteriores con ruido (repetirlo tantas veces como puestos de trabajo con exposición a ruido haya tenido).

Sí

No

En caso afirmativo, detallar tipo de trabajo: .....

Número de años que duró la exposición anterior: .....

Le han extendido algún parte de Enfermedad Profesional por Ruido: .....

6. Exposición a ruido extralaboral:

Discoteca

Caza

Motorismo

Servicio militar con armas de fuego

Otras

Frecuencia:  diaria  semanal  mensual  otras

7. Exposición laboral a *ototóxicos*:

Monóxido de Carbono

Plomo

Benceno

Mercurio

Otros (ver anexo VIII): detallar.

## 2. ANTECEDENTES FAMILIARES

Familiares con problemas de sordera u otras afecciones ORL

Sí

No

Detallar en caso afirmativo: .....

## 3. ANTECEDENTES PERSONALES

Tóxicos:

Tratamientos con antituberculosos

Sí

No



Salicilatos, aspirinas (>4 al día)

- Sí  
 No

Otros tratamientos antibióticos

- Sí  
 No

*Fumador*

- Sí. N.º cigarros /Día: . . . . .  
 No

*Alcohol*

- Sí. Cantidad de gramos/día: . . . . .  
 No

En caso de Déficit actual, enfermedades generales padecidas con posible afectación ótica:

- Traumatismos craneales  
 Paperas  
 Sarampión  
 Rubéola  
 Fiebre tifoidea

**4. ANTECEDENTES SISTÉMICOS:**

Hipertensión Arterial:

- Sí     NO

Tensión Arterial actual: . . . . .

Diabetes mellitus:

- Sí     NO

Antecedentes obstétricos:

Embarazos n.º: . . . . .

Abortos

- Sí     NO

Recién nacidos con bajo peso

- Sí     NO

Tumores del SNC:

- Sí     NO

## 5. ANTECEDENTES OTOLÓGICOS

Acúfenos:  SÍ  NO

Vértigo:  SÍ  NO

Otalgia:  SÍ  NO

Otorrea:  SÍ  NO

Otorragia:  SÍ  NO

Otros: Detallar .....

## 6. ESTADO ACTUAL DE AUDICIÓN

¿Oye bien?  SÍ  NO

Si no oye bien, ¿desde cuándo?: ..... años/meses.

En conversaciones se hace repetir con frecuencia  SÍ  NO

Debe aumentar el volumen de la TV  SÍ  NO

Oye mejor cuando hay ruido:  SÍ  NO

¿Le molestan los ruidos intensos?  SÍ  NO

## 7. EXPLORACIÓN CLÍNICA ESPECIFICA

### Otoscopia

Conducto Auditivo Externo

Normal

Tapón parcial de cerumen

Tapón total de cerumen

Membrana Timpánica:

Normal

Alterada.

Tipo de alteración:

Integridad:

Intacta  Perforada

Coloración:

Rojo  Amarillo  Áreas blanquecinas

Contorno:

Cóncava (normal)  Abultada  Retraída y con burbujas

Movilidad:

Normal  Disminuida  Aumentada.

*Audiometría*

Normal       Patológica

Patología encontrada: .....

*Acumetría*

Prueba de Rinne

—Oído Derecho     Positivo     Negativo

—Oído Izquierdo     Positivo     Negativo

Prueba de Weber

Normal

Lateralizada a     Izquierda     Derecha.

**8. OBSERVACIONES:** .....

.....

.....

**9. VALORACIÓN GENERAL:**

**10. MEDIDAS PROPUESTAS:**

Firma del médico responsable.

## ANEXO VIII

### PRINCIPALES TÓXICOS DEL NERVIOS ACÚSTICO

#### Tóxicos industriales que lesionan el nervio acústico

---

Anhídrido carbónico	Derivados alquílicos del mercurio
Cianuros	Oxido de carbono
Dimetilanilina	Piridina
Dinitrobenceno	Sulfuro de carbono
Hidrocarburos halogenados	Talio
Mercurio	Tricloretileno

---

#### Fármacos que lesionan el nervio acústico

---

Ácido etacrínico	Kanamicina
Ampicilina	Lidocaina
Capreomicina	Minociclina
Cloroquina	Neomicina
Colistina	Nortriptilina
Cotrimoxazol	Paramomicina
Dihidroestreptomicina	Propiltiuracilo
Estreptomicina y estreptoniazida	Propanolol
Furosemida	Quinina y quinidina
Gentamicina	Salicilatos
Ibuprofeno	Vancomicina
Indometacina y glucometacina	Viomicina

---



**OSALAN**

Laneko Segurtasun eta  
Osasunerako Euskal Erakundea

BERARIAZKO  
OSASUN-ZAINKETARAKO  
PROTOKOLOAK

**Zarata**

---

LAN-OSASUNA



Erakunde autonomiaduna

**EUSKO JAURLARITZA**  
**GOBIERNO VASCO**

LAN-OSASUNA  
BERARIAZKO OSASUN-ZAINKETARAKO PROTOKOLOAK

**Zarata**

ISBN 84-95859-04-1



9 788495 859044

SALNEURRIA: 500 pta./3 €

Argitalpena: 1.a 2002ko otsailean

Ale kopurua: 3.000 ale

© OSALAN  
Laneko Segurtasun eta Osasunerako Euskal Erakundea  
Eusko Jaurlaritzako Erakunde autonomiaduna

Internet: [www.euskadi.net](http://www.euskadi.net)

Fotokonposaketa: Ipar, S. Coop.  
Particular de Zurbaran, 2-4 - 48007 Bilbao

Inprimaketa: R.G.M., S.A.  
Padre Larramendi, 2 - 48012 Bilbao

ISBN: 84-95859-04-1

Legezko gordailua: BI-370-02

LAN-OSASUNA

BERARIAZKO OSASUN-ZAINKETARAKO PROTOKOLOAK

# Zarata



**OSALAN**

Laneko Segurtasuna eta  
Osasunerako Euskal Erakundea

Erakunde autonomiaduna

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO



**PROTOKOLAREN KOORDINAZIOA:**

Osalan - Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales.  
Laneko Segurtasun eta Osasunerako.Euskal Erakundea

**EGILEAK:**

Miguel Angel Uña Gorospe. Osalan. EAE.  
Estíbaliz García Martínez de Ibarreta. Osalan. EAE.  
Amparo Betegón Hernando. Osalan. EAE.

Eskerrak eman nahi dizkiogu bere laguntzagatik Espainiako Neurología Elkarteko Laneko Neurologia Taldeari.

**OSASUN PUBLIKOKO BATZORDEKO LAN-OSASUNERAKO LANTALDEA, OSASUN-SISTEMA NAZIONALEKO LURRALDEZ GAINDIKO KONTSEILUKOA:**

Montserrat García Gómez. Osasun eta Kontsumo Ministerioa. Madril.  
Félix Robledo Muga. Osasunaren Institutu Nazionala. Madril.  
José Antonio del Ama Manzano. Osasun-Kontseilaritza. Gaztela-Mantxa.  
Liliana Artieda Pellejero. Lan-Osasuneko Nafar Institutua. Nafarroa.  
Francisco Camino Durán. Osasun-Kontseilaritza. Andaluzia.  
Rosa María Campos Acedo. Gizarte-Ongizateko Kontseilaritza. Extremadura.  
Rosario Castañeda López. Osasun-Kontseilaritza. Madril.  
Juan Carlos Coto Fernández. Laneko Segurtasun eta Osasunerako Euskal Erakundea. EAE.  
Isabel Enseñat Antolí. Osasun eta Kontsumoko Kontseilaritza. Balear Uharteak.  
Eduardo Estaún Blasco. Osasun eta Kontsumoko Kontseilaritza. Kanariar Uharteak.  
Valentín Esteban Buedo. Osasun-Kontseilaritza. Valentzia.  
María Teresa Fernández Calvo. Osasun eta Gizarte-Ongizateko Kontseilaritza. Gaztela eta Leon.  
Fernando Galvañ Olivares. Osasun eta Gizarte-Politikako Kontseilaritza. Murtzia.  
Mariano Gallo Fernández. Lan-Osasuneko Nafar Institutua. Nafarroa.  
Francisco Javier Sevilla Lamana. Osasun eta Gizarte-Zerbitzuen Kontseilaritza. Errioxa.  
Isabel González García. Osasun eta Gizarte-Zerbitzuen Kontseilaritza. Galizia.  
Asunción Guzmán Fernández. Osasun eta Osasun-Zerbitzuen Kontseilaritza. Asturias.  
Nieves Martínez Arguisuelas. Osasun, Gizarte-Ongizate eta Lan Kontseilaritza. Aragoi.  
M.ª Pilar Sánchez Fabo. Laneko Segurtasun eta Osasunerako Euskal Erakundea. EAE.  
José Luis Taberner Zaragoza. Osasun eta Gizarte-Segurantzza Saila. Katalunia.

## AURKEZPENA

«Berariazko osasun-zainketarako protokoloak» sailaren barruan, duela urte batzuk hasitako lanaren jarraipen modura, liburuki berri hau aurkeztu da Estatuko Osasun Sistemaren Lurraldearteko Kontseiluaren Osasun Publikoko Batzordearen baitan dagoen Lan-Osasunari buruzko Lan-taldeak burututako lanaren emaitza izanik.

Horrek, aurrekoek bezala, lan-osasuneko profesionalei, erizainei bereziki, ekintzazko jarraibideak eman nahi dizkie, horrela, langileen osasunaren berariazko osasun-zaintzarako protokolo horietan deskribatutako irizpideak modu uniformean eta eraginkorrean aplikatu daitezkeen.

Protokolo-sail hori egiteko, autonomia-erkidegoetako ordezkariak koordinatutako hainbat lan-talde eratu dira. Ondoren, gizarte-eragileei (CEOE, CEPYME, UGT, CCOO eta AMAT) eta zientzia-sozietateei (SEMST, SEEMT, AEETSL, SESPAS, SEE, SEMPSP eta SEMPSPH) eskatu zaie aholkua protokoloen edukia aberastuz.

Laneko Arriskuak Prebenitzeari buruzko 31/95 Legeak eta hori garatzeko Aurrezaintzako Zerbitzuei buruzko 39/97 Errege Dekretuak langile guztien osasun-egoera aldiari-aldiari zaintzeko eskubidea bermatzen dute lanpostuek dakartzaten arriskuen arabera. Zaintza hori lana utzi ostean ere gauzatuko da beharrezkoa denean.

«Zarataren menpe dauden langileen berariazko osasun-zaintza»-rako protokoloaren helburu nagusia, langileen osasun-zaintzan eragimena bermatzeko tresna eraginkor eta erabilgarria izatea da. Modu horretara, emaitzarik onenak lortu nahi ditu laneko arriskuak aurrez zaintzeko orduan, bai era bereko informazioa erabili, zein lanbide-eskarmentua eta gure esku dauden metodo zientifiko onenak oinarritzat hartu dituen alde-tik. Aurrezaintzako zerbitzuek protokoloa aplikatzerakoan, jarraikako

ebaluazioa egingo da haren gainean, aldaketa tekniko edo zientifikoei egokitzeko, eta eguneratua izan dadin.

Ez ditut lerro hauek amaitu nahi eskerrik eman gabe, egileei, teknika-riei, aholkulariei, gizarte-eragileei eta sozietate zientifiko partehartzaileei orain aurkeztu den dokumentua gauzatzeko egindako ahaleginagatik.

JUAN CARLOS COTO FERNÁNDEZ  
OSLANeko Zuzendari Nagusia

# AURKIBIDEA

<b>1. APLIKAZIO-IRIZPIDEAK</b> .....	1
<b>2. ARAZOAREN DEFINIZIOA</b> .....	2
<b>2.1. Definizioak eta kontzeptuak</b> .....	2
<b>2.2. Sorburua eta erabilerak</b> .....	7
<b>2.3. Eragin etiopatogenikoa duten mekanismoak</b> .....	8
<b>2.4. Zaratak osasunean dituen eraginak</b> .....	9
2.4.1. Entzumenari egiten zaion kaltea .....	9
2.4.2. Kalte psikosoziala .....	12
2.4.3. Entzumenekoak ez diren organoetan eragiten duten gorabeherak .....	14
2.4.4. Klinikoa .....	15
2.4.5. Entzumenari egiten zaion kaltean zerikusia duten faktoreak ..	16
<b>3. ARRISKUAREN EBALUAZIOA</b> .....	17
<b>4. BERARIAZKO OSASUN-PROTOKOLOA</b> .....	19
<b>4.1. Laneko historia</b> .....	20
<b>4.2. Historia klinikoa</b> .....	20
<b>4.3. Berariazko azterketa klinikoa</b> .....	20
4.3.1. Otoskopia .....	20
4.3.2. Audiometria .....	20
4.3.3. Akumetria .....	21
<b>5. AUDIOMETRIA</b> .....	21
<b>5.1. Azterketa audiometrikoari buruzko alderdi praktikoak</b> .....	25
5.1.1. Kalibraketa .....	25
5.1.2. Teknika audiometrikoa .....	26
5.1.3. Audiometria-motak .....	29
5.1.4. Balorazio-irizpideak .....	30

<b>6. JARRAITU BEHARREKO JOKAMOLDEA</b> .....	31
<b>6.1. Espezialistarengana bidaltzea: Otorrinologoa</b> .....	32
<b>7. TRATAMENDU EPIDEMIOLOGIKOA ETA AURREA HARTZEKO PROGRAMEN EBALUAZIOA</b> .....	33
<b>8. EZAR DAITEKEEN ARAUDIA</b> .....	34
<b>9. BIBLIOGRAFIA</b> .....	34
<b>I. ERANSKINA. Langilea ORL kontsultara bidaltzeko irizpideak</b> .....	39
<b>II. ERANSKINA. Monitorizazio audiometrikoaren erregistro indibiduala</b> ..	40
<b>III. ERANSKINA. Klockhoff-en sailkapena</b> .....	41
<b>IV. ERANSKINA. ELI eta SAL indizeak</b> .....	42
<b>V. ERANSKINA. Osoko galeraren portzentajeen taulak eta kalkuluak Amer. Acad. of Otolaryngology eta Amer. Council of Otolaryngology-ren arabera</b>	44
<b>VI ERANSKINA. Urriaren 27ko 1.316/1989 Errege Dekretuaren laburpena, langileek lanean zarataren eraginpean aritzeagatik dituzten arriskuetatik babestekoa</b> .....	45
<b>VII ERANSKINA. Galdeketa-eredua</b> .....	46
<b>VIII ERANSKINA. Entzumen-nerbioarentzako toxiko nagusiak</b> .....	51

## SARRERA

Soinua bizitzan berezkoa da. Lana eta garapena direla-eta bizi garen inguruan dauden soinuak kaltegarriak dira gizakiarentzat. Horregatik, zarata gaur egungo kutsatzaile nagusietakoa da, eta berariazko patologia bat sortu du.

Zaratak entzumenean egiten dituen kalteak aspalditik ezagutzen dira, eta egun zarataren eraginpean dauden langileen arazoari aurrea hartzeko lan asko daude. Lan horiek, hain zuzen, medikuntzako bi alorren garapenekin batera egin dira: aurrea hartzeko medikuntzarekin eta epidemiologiarekin batera.

## 1. APLIKAZIO-IRIZPIDEAK

Arrisku hori kontrolatzeko eta gutxitzeko araudia ezarri asmoz agertu zen, Europako Batzordearen 1986ko maiatzaren 12ko 86/188/EEE Zuzentaraua, lanean zarataren eraginpean aritzeagatik sortutako arriskuetatik langileak babesteko<sup>1</sup>. Ondoren, Espainiako ordenamendu juridikoan txertatu zen honako dekretuaren bidez: urriaren 27ko 1.316/1989 Errege Dekretua, langileek lanean zarataren eraginpean aritzeagatik dituzten arriskuetatik babesteko.

Errege Dekretu horrek zenbait muga ezartzen ditu. Muga horiek gaindituz gero zarataren eraginpean diharduten langileek berariazko zaintza medikoa behar dutela dio; eta azterketa audiometrikoak egin behar zaizkiela aldian-aldian. Azterketa horiek zenbatean behin egin behar diren erabakitzerakoan kontuan izan beharko da langileek zenbaterainoko zarataren eraginpean diharduten.

Araudi horretan ezarritakoa besteren kontura lan egiten dutenekin erabiliko da, ez da kontuan izango kontratua zenbat denborarakoa den, eta salbuespen bakarra izango da: aireko eta itsasoko garraiobideetako tripulazioak. Elkartutako lan-kooperatibetako kideentzat ere balio du lege horrek, horrela ezartzen baitu apirilaren 2ko 3/1987 Legeak, Kooperatibei buruzko Lege Orokorrak, 118.5 artikuluan.

Zarata neurtu egingo da zarataren eraginpean dihardutenek zenbaterainoko zarata jasaten duten ebaluatzeko. Zarata neurtzeko azterketak ohiko eragin-baldintzen adierazgarri izan beharko du, eta eguneroko maila baliokidea eta goreneko maila zehazteko baliagarria

izan. Ez da neurketarik egin beharko eguneroko maila eta Goreneko maila 80 dB(A) eta 140 dB baino txikiagoak direla argi ikusten den lanpostuetan.

Protokolo hau aurrea hartzeko zerbitzuentzat tresna baliagarria izatea nahi dugu. Baina horretaz gain, zarataren eraginpean dihardutenean zaintza medikoa egiteko modu desberdinak bateratu nahi ditugu, eta bereziki azpimarratu azterketa audiometrikoa egoki egitea beharrezkoa dela.

## 2. ARAZOAREN DEFINIZIOA

### 2.1. Definizioak eta kontzeptuak

Zarata eta soinu hitzak berdin erabili izan dira. Bien arteko desberdintasuna ez da fisikoa, baizik eta kultur mailakoa eta subjektiboa. Gustatzen ez zaigun soinua zarata dela esaten dugu.

**Zarata:** Hots ozen artikulatu gabea eta nahasia.

**Soinua:** (lat. «sonitus») Gorputzen bibrazioek entzumenaren organoan eragiten duten sentsazioa.//(Fis.) Uhinen hedatze-efektua euskarri materialetan dentsitate- eta presio-aldaketak daudelako sortutakoa; eta, batez ere, entzun daitekeena.

**Ausazko zarata:** presio akustiko A haztatu mailaren ( $L_{pA}$ ) balio altuena eta baxuena 5 dB(A) edo gehiagokoa izanik, denborarekin ausaz aldatzen dena.

**Zarata egonkorra:** presio akustiko A haztatu maila ( $L_{pA}$ ) funtsean konstante duena (hau da, balio altuena eta baxuenaren arteko aldea 5 dB(A) baino gutxiagokoa bada).

**Inpaktu zarata:** segundo bat baino gutxiago iraun eta presio akustikoaren maila denborarekin esponentzialki gutxitzen zaiona.

**Aldizkako zarata:**  $L_{pA}$ -ren balio altuena eta baxuena 5 dB(A) edo gehiagokoa izanik, kadentzia ziklikoduna duena.

**Soinu konplexua:** maiztasun eta anplitude desberdinetako tonuez osatutakoa.



**Soinu hutsa edo sinplea:** sinusoide-ozzilazioa duena (maiztasun bakarrari dagokiona, alegia); presioaren gorabehera bidez adieraz daiteke matematikoki:

$$p = A \times \text{sen} [(2\pi t/T) + \varphi],$$

Hau da:  $p$ , presioaren bat-bateko balioa  
 $A$ , uhinaren ozzilazio-anplitudea  
 $t$ , denbora;  
 $T$ , periodoa;  
 $\varphi$ , haserako faseko angelua.

Hona hemen soinuaren kualitateak: intentsitatea (uhinaren energia-gradua), tonua (dar-dar egiten duen maiztasunak emana) eta tinbrea (Soinu konplexu batean oinarritzko maiztasunarekin batera joaten diren harmonikoekin lotua. Soinuaren berezko izaera da).

Efektu praktikoetarako kontuan izango dira:

- garbitasuna: soinu garbiak oso arriskutsuak dira belarriarentzat.
- iraupena: zarataren eragin kaltegarria horren eraginpean egondako denborarekin proportzionala da.

**Intentsitatea:** soinuaren uhinaren energia gradua. Hona hemen definizio fisiko zehatza: presioak (azalera unitateak jasaten duen indarrak) bibrazio-abiadura linealarekin (soinuaren presioak partikulei emaniko desplazamendu-abiadurarekin) denboran izaten duen emaitzaren batez-bestekoa. Segundoko ergiotan neurtzen da hedatze-norabidearekiko normala den zentimetro koadratu batean zehar. Badira neurtzeko beste era batzuk ere:  $W/m^2$ , eta pascalak (Pa).

Presio akustikoa neurtzeko  $W/m^2$  erabiliko bagenu, 1 eta  $10^{14}$  bitarteko eskala erabili beharko genuke; eta eskala hori pascaletan eginez gero, 200,000.000 unitatekoa izango litzateke. Hori dela-eta (eraginkorra ez delako), dezibelioa erabiltzen da batez ere.

Dezibelioa (dB) ez da neurketa unitate absolutua; baizik eta unitate adimentsionala. Bi intentsitate-mailaren arteko desberdintasuna adierazten du, eta honakoa da: emandako kantitatearen eta erreferentzia gisa hartzen den beste baten arteko erlazioaren logaritmo hamartarra 10 aldiz biderkatzearen berdina [ $L = 10 \log_{10} (I : I_0)$ ]. Gehienetan erreferentzia hori  $20 \mu Pa$  ( $\acute{o}$   $10^{-12} W/m^2$ ) presioko 1.000 Hz-ko entzumen-atariari dagokiona da. Hori da, hain zuzen ere, belarri gazte eta osasuntsu batek entzun dezakeen presio akustiko txikiena; eskala logaritmikoan duen balioa 0 dB da (I Taula).

### I taula

Presio akustikoaren mailak eta ekibalentziak dezibeliotan (A)<sup>n</sup> Bilson AB.  
(Eraldatua)

Maila	Soinuaren intentsitatea $10^{-12}$ W/m <sup>2</sup> -etan	Soinuaren maila dB(A)-n	Soinuaren iturburua
Kaltegarria	100,000,000,000,000	140	Erreakzio-motorra
	10,000,000,000,000	130	Su artifizialak
	1,000,000,000,000	120	Itsasontzietako makinak gela
	100,000,000,000	110	Rock taldea
	10,000,000,000	100	Mailu pneumatikoa, ehungailua
Min eman dezakeena	1,000,000,000	90	Ibilgailu astuna, piezen leunketa
	100,000,000	80	Trafiko handiko kalea
Kritikoa	10,000,000	70	Automobilak
	1,000,000	60	Bulegoa
	100,000	50	
	10,000	40	
	1,000	30	Elkarrizketa normala
	100	20	Etxebizitza lasaia
	10	10	Hostoaren zarata
	1	0	Entzumenaren ataria

Entzumena kaltetzeko arriskua ahalik eta zehatzen ikusteko, beharrezkoa da zarata erregistratuko duen sonometroak erregistroa giza belarriak egingo lukeenaren antzera egitea. Horretarako, iragazki desberdinak erabili daitezke. A iragazkia da giza belarriaren erregistro ia berdina jasotzen duena; maiztasun baxuetako soinuak (<500 Hz) ahuldu egiten ditu, 1.000 Hz-ko maiztasuna errespetatu egiten du, 2.000 eta 4.000 Hz bitartekoak zerbait gehitzen ditu eta maiztasun altuak ere (>8.000 Hz) ahuldu egiten ditu. Iragazki hori duten sonometroek erregistratutako neurria dB(A) bidez adierazten da.

**Maiztasuna:** segundo batean gertatzen den bibrazio-kopurua. Segundo batean ziklo kopuru altua baldin bada, tonua altua izango da, aldiz, ziklo kopurua baxua baldin bada, tonua behea izango da. Entzun daitezkeen soinuaren maiztasuna 16 eta 20.000 hertz (Hz) edo bibrazio segundoko edo ziklo segundoko (cps) bitartekoa da; maiztasun horien gainetik eta azpitik ultrasoinuak eta infrasonuak daude, hurrenez hurren. Soinurik arriskutsuenak maiztasun altukoak dira (1.000 Hz baino gehiagokoak).

Soinuak hainbat maiztasunen konbinazioa izaten dira, eta hori oinarri hartuta sailkatzen dira: banda zabalekoak (maiztasun eskala zabala dutenak) edo banda estukoak; denbora kontuan izanda ere deskribatzen dira (konstanteak, aldizkakoak, inpaktuzkoak).

**Belarria:** Hiru zati ditu. Kanpo-belarria, belarri-pabiloia eta entzunbidea dauzkana; soinuaren uhinak hartu eta tinpanoraino eramaten ditu. Erdiko belarria, barrunbea edo tinpano-kaxa; horrek hezurtxo-katea du (mailua, ingudea eta estriboa), eta tinpano-mintzeko bibrazioak leiho obalera bidaltzen ditu, eta horrek barne-belarrira. Barne-belarria, edo labirintoa, orekaren organoa eta entzumenaren aparatua ditu; karakola edo koklea dauka, eta hor daude Corti-ren organoko entzumen-zelula ziliodunak; horiek nerbio estato-akustikoak entzumen-kortexera bidaltzen dituen inpultsoak sortzen dituzte.

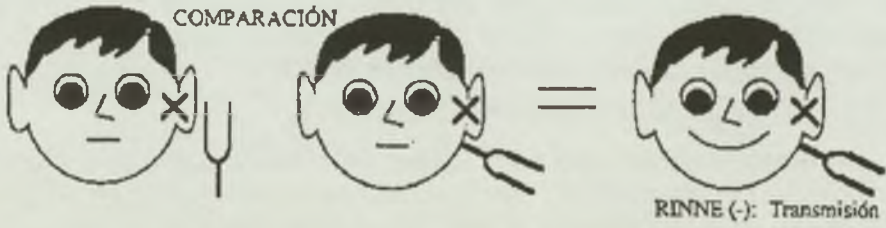
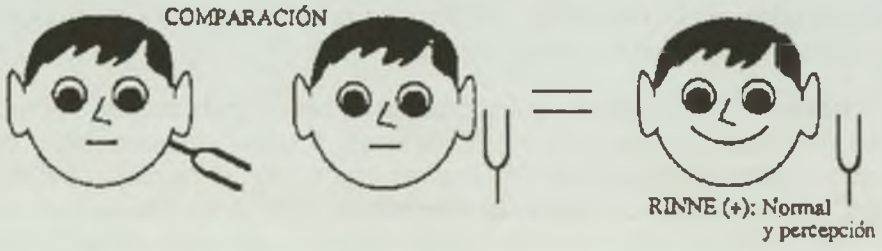
**Akumetria:** Akumetria esaten zaie entzumena aztertzeko bide ez erradioelektrikoak erabiltzen dituzten metodo guztiei. Aztertzen ari garen pertsonak gutxi gorabehera nolako entzumena duen esaten digu. Oso gutxi erabiltzen den teknika da, eta, bereziki, bi gauzatarako soilik: modu erraz eta azkarra da hipoakusia antzemateko, dela erdiko belarrikoa (transmisiokoa) edo barne-belarrikoa (neurosensoriala); eta audiometria tonalean ager daitezkeen akatsak kontrolatzeko. Ebaluazio horretarako diapasoia erabiltzen dira, tonu hutsak sortzen baitituzte. Gehien erabiltzen direnak maiztasun baxukoak dira. Proba akumetrikoko usuenak Rinne-rena eta Weber-ena dira.

a) Rinne-aren proba: Belarri bakoitzak hezur-bidez jasotzen duena aire-bidez jasotzen duenarekin alderatzen du.

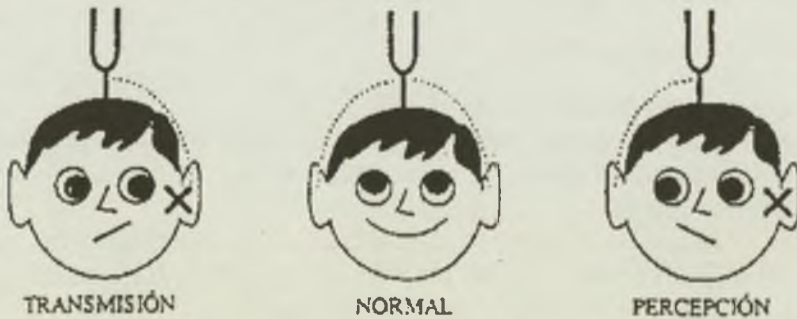
Proba nola egiten den:

- Diapasoari dar-dar eragingo diogu.
- Aztertzen ari garen belarriko mastoidearen gainean jarriko dugu diapasoia kirtena, eta entzuteari uzten dionean adierazteko esango diogu.
- Entzuteari uzten dionean diapasoia kanpoko entzunbidearen aurrean jarriko diogu dugu, galdetu egingo diogu ea hobeto, berdin edo okerrago entzuten duen. Emaizak:
  - Rinne (+) hezur-bidez entzuteari utzi arren aire-bidez entzuten jarraitzen bada;
  - Rinne (–) aire-bidez entzuten dueneko denbora hezur-bidez entzuten duenekoa baino laburragoa bada.

PRUEBA DE RINNE



PRUEBA DE WEBER (X= Oído afectado)



1. grafikoa

Rinne eta Weber-en proben eskema

NORMAL entzuten duenak Rinne (+) izango du.

PERTZEPZIOKO hipoakusia duenak Rinne (+) patologikoa izango du. Gutxiago entzungo du nola aire-bidez hala hezur-bidez; hala ere, aire-bidez zertxobait hobeto entzungo du.

TRASMISIOKO hipokausia duenak Rinne (-) izango du, transmisio aparatua kaltetua baitauka, hezur-bidezkoa bere horretan edo hobetua izango du.

b) Weberren proba: Hezur-bidea aztertzen du, bi belarriek hezurra-  
ren bidez nola entzuten duten aldi berean alderatzen du.

Proba nola egiten den:

- Diapasoiari dar-dar eragingo diogu.
- Burezurreko erdiko lerroko edozein puntutan jarriko dugu diapasoiaren kirtena.
- Soinua zein belarritik entzuten duen bizien galdetuko diogu aztertzen ari garenari.

NORMAL entzuten duenak bietatik entzungo du (hipoakusia simetrikoa baldin badu ere berdin entzungo du bi belarrietatik).

TRASMISIOKO hipoakusian gaizki dagoen aldera joaten da soinua.

PERTZEPZIOKO hipoakusian ongi dagoen aldera joaten da.

## 2.2. Sorburua eta erabilerak

Lanaldian sentsazio akustikoak jasotzen ditugu etengabe; gure inguruan sortzen diren soinu guztiak, alegia. Lan bakoitzean erabiltzen diren ekipo guzti-guztiak «kutsatzaile» hori sortzeko gai dira.

Industriako mekanizazioak gora egin du, eta zarata-mailak ere bai, ondorioz. Hona hemen entzumena galtzeko arrisku gehien duten lanak: meatzaritza, tunel-eraikuntza, harrobietako leherketak, ingeniari-tza astuna, konbustio-motor handiekin dabiltzan makinekin aritzea, ehuna egiteko makinekin aritzea eta hegazkinetako erreaktoreak begiratzea, besteak beste. Baina mota guztietako industria-prozesuak aipa genitzake.

Produkzio-prozesuetako ohiko kutsatzailea izateaz gain, ohartarazteko ere erabiltzen da zarata. Baina kasu horretan apirilaren 14ko 485/1997 Errege Dekretuak dioena bete behar du. Errege Dekretu hori laneko se-

gurtasunerako eta osasunerako seinaleztapen-materien gutxiengo xedapenei buruzkoa da<sup>4</sup>.

Entzun ez daitekeen espektroaren zati bat (ultrasoinuen banda, batez ere) beste ekintza batzuetan ere erabiltzen da, hala nola:

- ultrasoinuen bidez egiten diren garbiketetan,
- soldaketan,
- medikuntza-zientzian (diagnostikoetarako eta tratamenduetarako),
- piezen mekanizatuan,
- pinturak emultsionatzeko eta homogeneizatzeko,
- materialen proba ez suntsitzaileetan (metodo ekografikoak),
- ardoa ontzeko prozesuetan...

Horiek aipatu egin dira beraien mekanismo etiopatogenikoa (giza belarriak ez entzun arren) entzun daitezkeen maiztasunek sortzen dutenaren antzekoa dela uste baita, eta entzumen-organoa kaltetu baitezake.

### 2.3. Eragin etiopatogenikoa duten mekanismoak<sup>5, 6, 7</sup>

**Oroipen fisiologikoa:** Belarri-pabiloiak jasotzen ditu soinuaren uhinak, eta kanpoko entzunbidean zehar tinpano-mintzeraino heltzen dira; eta mintz horri dar-dar eginarazten diote.

Tinpano-mintzeko mugimendua erdiko belarrian dagoen hezurtxo-katearen bidez (mailua, ingudea eta estriboa) leiho obalera iristen da; eta leiho horretatik (eta estriboaren mugimenduei esker) barne-belarriko fluixuari eragiten dio.

Fluxu horrek zelula ziliodunetara bidaltzen ditu dardarak mintz basilarr eta tektorioan zehar. Zelula ziliodunak zelula nerbioekin lotuta daude, eta zelula nerbio horiek kinada elektrokimikoak sortzen dituzte: entzumen-nerbioan zehar zerebrora bidaltzen dituzte seinaleak.

Soinuaren maiztasun desberdinei diegun sentsibilizazioa kokleako gune desberdinetan dago: maiztasun baxuak kokleako gunerik barrukoenean jasotzen dira (helikotrematik gertu dagoenean); maiztasun altuak, berriz, kokleako kanpoko gunean jasotzen dira, leiho obalaren ondoan.

Zaratak eragindako kalteak barne-belarriko mintz basilarrean izaten dira. Bada endekapenezko lesio bat superfizie vestibularreko zelula ziliodunena eta Deiters-en sostenekoen. Beraz, gaixotasun koklearra da,

eta luzera erreklutamendu positibodun hipoakusia neurosentsoriala izango da.

Laburbilduz: zaratak eragindako kalteak (entzumen-trauma) erregistro audiometrikoan soilik jasotzen dira hasieran, eta intentsitatea edo/eta denbora nahikoa baldin badira hipoakusia eragingo dute denborarekin.

Entzumen-gaitasunaren galera oharkabean gertatzen da, izan ere pertsona ez baita konturatzen galera elkarrizketa-mailara iritsi arte.

## 2.4. Zaratak osasunean dituen eraginak<sup>8</sup>

- Entzumenari egiten zaion kaltea
- Kalte psikosoziala
- Entzumenekoak ez diren organoetan eragiten dituen gorabeherak
- Klinikoa
- Entzumenari egiten zaion kaltean zerikusia duten faktoreak

### 2.4.1. Entzumenari egiten zaion kaltea<sup>9</sup>

Zaratak hainbat eragin izaten ditu entzumenean. Hona hemen eragin horiek, garrantzia gutxienekotik gehienekora jarrita:

- **Entzumena estali**, eta entzuteko zailtasunak.
- **Entzumena nekatu**: entzuteko gaitasuna pixkanaka galdu egiten da<sup>7</sup>. Ez da lesiorik izaten, eta gaitasuna 16 bat orduan berreskuratzen da soinurik gabe atsedena hartuz gero. Hala ere, berreskuratzeko denbora aldatu egiten da zarataren eraginpean egondako denboraren eta zarataren intentsitatearen arabera. Bi minutura neurtzen da, eta zatirik handiena lehenbiziko 2 orduetan berreskuratzen da, denboraren araberrako proportzio logaritmikoa jarraitzen baitu.
- **Hipoakusia iraunkorra**: denbora luzez eta soinu handiaren eraginpean egon ondoren sortzen da; edo entzumen-nekea izanik, entzumena berreskuratzeko denborarik izaten ez denean.

4.000 eta 6.000 Hz-ko maiztasunetan hasten da, baina maiztasun horiek ez dira elkarrizketa-mailakoak, eta ez dute, beraz, pertsonaren gizarte-bizitzan inongo eraginik izaten.

Eraginpean jarraituz gero, maiztasun altuagoetan ere galdu egiten da entzumena. Ondoren maiztasun baxuagoetan ere galdu egiten da, baita elkarrizketa-mailakoetan ere.

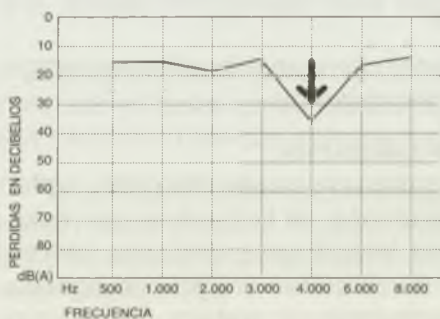
## Ohiko bilakaera audiometrikoa

**1. fasea:** 40 dB(A)-rainoko galera 4.000 Hz-ko zonan. Eraginpean egoteari utzitakoan berreskura daitekeena (2. grafikoa) (galerak balorazterakoan oinarritzko audiometria hartzen da beti kontuan).

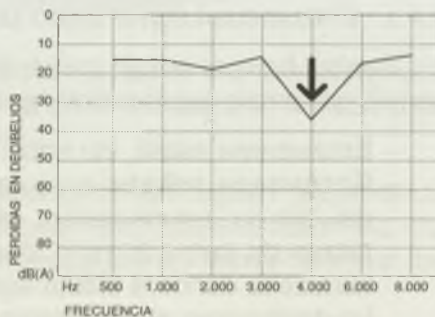
**2 fasea:** 20-30 dB(A)-rainoko galera 4.000 Hz-ko zonan, batez ere (baina 3.000 eta 6.000 Hz-ko maiztasunetan ere eragina izan dezake). Berreskuratu egiten da 6.000 Hz-ko maiztasunean (lehen motako eskotoma traumatikoa deitzen diogu horri), eta elkarrizketarako gaitasunak ez du inongo galerarik izaten (3. grafikoa).

**3 fasea:** 40 dB(A) gutxitzen da 4.000 edo 6.000 Hz-etan. Eskotoma gehitu egiten da, eta kubeta traumatiko bihurtzen. Ordularia eta tinbreak entzuteko zailtasunak izaten dira (4. grafikoa).

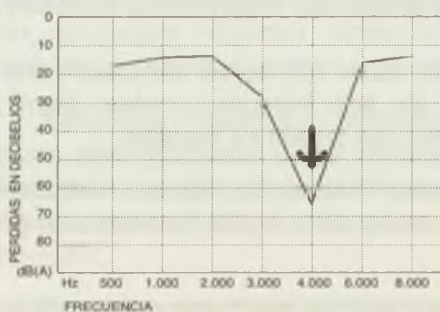
**4 fasea:** elkarrizketako maiztasunetan eragina duen galera: gizartergorreria. Goiko maiztasunean berreskuratze falta nabarmentzen da, eta maiztasun beheak ere erasanda egoten dira. Grafiko audiometrikoa beheraka doan lerro baten antzekoa izaten da (5. grafikoa).



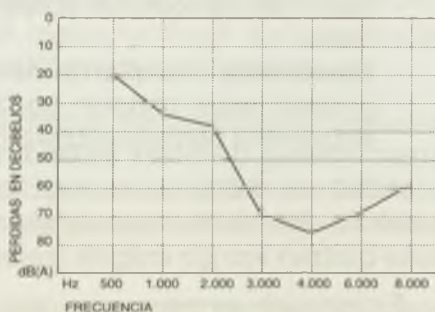
2. grafikoa



3. grafikoa



4. grafikoa



5. grafikoa

### Audiometrien grafikoak



### Zarataren eraginez sortutako hipoakusiaren ezaugarriak<sup>3</sup>

- Tinpanoa: Normala.
- Non gertatzen den: Alde bietan (gaixotasunaren hasieran edo soinu-iturri bereziak daudenean audiogramak asimetrikoak izaten dira)<sup>10</sup>.
- Sendatzeko aukera: Sendaezina.
- Rinne: Positiboa.
- Weber: Ongien dagoen belarriaren alderakoa.
- Aire-bidezkoa: Gutxitua.
- Hezur-bidezkoa: Gutxitua.
- Bi bideen arteko desberdintasuna: Ez dago (beherakada berdina bi bideetan).
- Sindrome Bestibularra: Egon daiteke.
- Sindrome Neurologikoa: Ez.
- Akufenoak: Egon daitezke.

II. taulan hipoakusien sailkapena ondorengo hauekin lotzen da galerraren mailaren arabera: entzumen-atari audiometrikoarekin elkarriketako maiztasunetan edo hurbilekoetan (horiek elkarriketa-mailako urritasuna beraiekin baitute), eta galera bakoitzak komunikazio alorrean duen eraginarekin.

#### II. taula

Hipoakusia-maila eta komunikazioan izan dezakeen eragina

Hipoakusia-maila	Entzumen-ataria	Entzumen-urritasuna
Entzumen normala	0-25 dB(A)	
Galera txikia	25-40 dB(A)	Ahots isileko edo urrutira egindako elkarriketetan zailtasunak
Galera nahikoa	40-55 dB(A)	1 edo 1,5 metrora elkarriketak izateko gai
Galera nabarmena	55-70 dB(A)	Elkarriketak ahots ozenez egin behar
Galera handia	70-90 dB(A)	Ahots ozena eta 30 cm-ra
Galera sakona	>90 dB(A)	Soinu handiak entzuten ditu, baina ezin du komunikatzeko soinurik erabili.

**Diagnostiko diferentziala**<sup>3</sup>: Zarata bidezko hipoakusia diagnostikatzeko beharrezkoa izaten da ondorengoak baztertea: entzumen-nerbio-ko lesioak (toxikazioa edo infekzioa), otoesklerosia, otitis kronikoak sortutako erdiko belarriko gaixotasuna edo entzumen-nerbioari erasaten dioten produktu toxiko industrial edo/eta botiken eraginpean egotea. Produktu horiek VIII. eranskinean daude zehaztuta.

Patologia ugari antzekoak izan daitezke tonu hutsen audiometria egitean: birosia, ototoxizitatea, hipoakusia neurosentsorial hereditario edo jatorri ezezagunekoa, traumatismo kraneo-enzefalikoa, eta abar. Beraz, diagnostiko klinikoa zaila izan daiteke eta zarataren eragin «kaltegarrien» aurrekaririk egonez gero horiengatik dela pentsa daiteke. Zailtasunak are eta handiagoak izango dira hipoakusia profesionalaren hasierari dagozkien audiograma sugestiboetan pertsonak 90 dB(A) inguruko eragina izan baldin badu edo zehazteko zaila badin bada (langileak lekuz aldatu direlako edo zaratak iraunkorrak ez direlako). Litekeena da, gainera, patologia horiek izatea zarataren eragina gainbalioztatzea dakartenak.

**Sentikortasuna**: zarataren eraginpean lan egiten duten guztiei ez die berdin erasaten. Kontuan izan behar dira aurrekari hauek ere: meningitisa, tratamendu ototoxikoak, gorreria goiztiarrerako joera familiar, diabetesa edo hipertentsio arteriala. Izan ere, horiek guztiek bakoitzaren sentikortasuna gehitu egin baitezakete.

Bakoitzak zaratari dion sentikortasuna zehazteko, autore batzuek entzumen-nekearen frogak egitea proposatzen dute, horietan entzumen-ataria baloratzen baita.

#### 2.4.2. Kalte psikosoziala<sup>11</sup>

Zarata da jaiotzen garenetik defentsa erreflexuak sortzen dituen estimulu bakanetako bat (ez da ikasitako beldur bat), eta zaratak eragin psikologikoak sortzen dituela dirudi (eta askotan sintoma fisikoak ere bai), hala nola:

- Komunikatzeko zailtasuna.
- Atsedena eten.
- Gaueko loan gorabeherak.
- Kontzentratzeko gaitasuna gutxitu.
- Ondoeza, antsietatea, estresa.

Efektu horiek guztiek pertsonaren gizarte-bizitzan gorabeherak eragiten dituzte; eta, gaixotzeko erari begiratu gero, inguruarekin dituen harremanak alda ditzake. Soinuaren intentsitatearen eta sentsazio subjektiboaren (molestia sentsazioa) arteko harremana azaltzen da III. taulan:

### III. taula

Zarataren intentsitatea dB-etan eta horren balorazio subjektiboa

dB(A)-en maila	Balorazioa (subjektiboa)
30	Ahula
50-60	Nahikoa
70-80	Handia
90	Oso handia
120	Gortzeko adinakoa
130	Min ematerainokoa

Zarataren eragin psikosozialak ondorengo arrazoi hauen menpe daude:

- pertsonaren jarrera,
- bakoitzaren sentsibilitatea,
- zarata gutxitzeko aukeren ebaluazio pertsonala,
- pertsonak lanpostu-motarekiko eta horren baldintzekiko duen jarrera,
- laneguneko unea.

Interferentzia komunikazioan

Ahozko komunikazioa **parametro fisiko** batzuen menpe dago; hala nola:

- soinuaren presioaren maila, maiztasunen eta denboraren banaketa,
- lokalaren baldintzak,
- hizlariaren eta entzulearen arteko distantzia, eta elkar ikusten al diren,
- entzumena zaintzeko babesa erabiltzea.

Zenbait **parametro pertsonalek** ere eragina izango dute:

- Entzulearen entzumen-egoerak.
- Ahozko seinale eraginkorrak egoteak (argi artikulatzea, ongi ahoskatzen ahalegintzea).
- Mezua zenbateraino ezagutzen den.
- Pertsonen motibazioak (arreta, nekea, estresa).

Zarataren bat egonez gero, ahozko mezua ulertzea zaildu egin daiteke; eta horrek garrantzia du norberaren segurtasunean eta produktio-prozesuan<sup>14</sup>. Zarataren eraginak segurtasunean beste eragin bat ere badu, izan ere pertsonok espero ez dugun zarataren bat entzutean erreakzio natural bat izaten dugu: bat-bateko mugimenduak eta distrakzioak.

#### Lanen garapenean gorabeherak

Zaratak eragina izaten du norberak egin beharreko ekintzetan; nola lanaldian hala lanetik kanpokoetan. Ondorio erabakigarriak atera ez den arren, eragin hori ondorengo faktore hauen menpe dagoela esan daiteke:

##### – **Zarataren ezaugarriak:**

- Zarata-mailaren eta espekto-edukiaren aldaerak
- Etengabeko zarata edo aldizkakoa
- Maila altuko zaratak errepikatzea
- 2.000 Hz baino maiztasun altuagoko zaratak

– **Pertsonaren ezaugarriak:** antsietate handiko izaera eta izaera haserrekorra dutenak sentiberagoak izango dira.

##### – **Ekintzaren ezaugarriak:**

- Eskatzen duen buru-efortzua
- Efortzu sentsoeragilea
- Konplexutasuna
- Entzumen- edo extraentzumen-eskaera

#### 2.4.3. Entzumenekoak ez diren organoetan eragiten dituen gorabeherak

Jakina da entzumenekoak ez diren organo eta sistemetan ere eragina duela zaratak. Eta kausa-efektu harremana kuantifikatu gabe dagoen arren, osasun-arazoan sorburutzat har daiteke.

Hainbat ikerketek gorabeherok zarataren maila eta espekto-banaketarekin duten harremana adierazten dute; baita zaratak eragina izan dezakeen sistemak zein diren ere<sup>11, 12, 13</sup>. IV. taulan daude zaratak eragina izan dezakeen sistemetako batzuk, eta izan ditzakeen ondorioak ere bai.

#### IV. taula

##### Zaratak sistema-mailan duen eragina

Eragindako sistema	Ondorioak
Nerbio-sistema nagusia	Hiperreflexia eta elektroenzefalogramako gorabeherak
Nerbio-sistema autonomoa	Begi-ninia dilatatu
Zirkulazio-aparatu	Bihotz-frekuentzian gorabeherak eta hipertentsio arteriala (akutua).
Digeritze aparatua	Jariaketa gastrointestinalean gorabeherak
Sistema endokrinoa	Kortisola gehitu eta bestelako eragin hormonalak
Arnas aparatua	Erritmo gorabeherak
Ernalketa-aparatua Haurdunaldia	Hilekoarekin gorabeherak, pisu gutxirekin jaio, denbora baino lehen jaio, fetuak entzumen arazoak izatea
Ikusmen-organoak	Ikusmen-eremua estutu eta akomodazio arazoak
Aparatu bestibularra	Bertigoa eta nistagmus

#### 2.4.4. Klinikoa

Behin kaltetuz gero, horren tratamendu klinikoak etapa desberdinak izaten ditu:

- **Hasieran:** akufenoak izaten dira (batez ere lanaldia amaitutakoan), eta astenia fisikoa eta psikikoa eta ondoeza ere bai. Aldi hori 3 edo 4 astekoa izaten da gehienetan, baina aldakorra izan daiteke eraginpean egondako zarataren mailaren eta goreneko mailen presentziaren arabera.  
Etengabeko galera neurosensoriala gertatzen da; audiometrian 4.000 Hz-tan eskotoma agertzen da, eta ez du inolako eraginik el-karrizketa-mailako maiztasunetan; hori dela-eta, ez da gaixotasuna denik uste izaten.  
Zarata dagoen girotik alde egin edo babesteko neurriak hartuz gero, lesioa ez da areagotzen.
- **Latentzialdi totala:** aldakorra da. Honakoaren arabera da: pertsona zenbaterainoko soinu intentsitatearen eraginpean dagoen eta zenbaterainoko sentiberatasuna duen. Aldi honetan akufenoa

aldizkakoa izaten da, ez da beste inolako sintoma subjektiborik egoten eta lesioaren arrasto bakarrak audiometrikoak izaten dira.

- **Latentzialdi subtotala:** aldi honetan galera 2-3 zortzidun arte iristen da. Eraginpean 2-3 urte egon ondoren hasi eta 10-15 urte bitartean gertatzen da. Sintoma subjektiboak izaten dira hasieran; ez duela normal entzuten konturatzen da langilea, tresnen bolumena igo egiten du eta beste soinuren bat baldin badago elkarrizketak ulertzeko zailtasunak ditueta esaten du.
- **Ageriko hipoakusiaren aldi terminala:** 500 Hz-raino hedatzen da galera. Etengabeko akufenoak izaten dira, eta bertigoak ere bai batzuetan, baina neurri txikiagoan.

#### 2.4.5. Entzumenari egiten zaion kaltean zerikusia duten faktoreak<sup>3, 15</sup>

##### Zarataren intentsitatea

Giroko zarata kaltegarria da 85 eta 90 dB(A) bitartean; hor dago muga. 90 dBA baino gehiagoko edozein zarata gizakiarentzako kaltegarria izan daiteke. Langileentzat kaltegarria dela esaten da Eguneroko Maila Baliokidea ( $L_{Aeq,d}$ ) 80 dB(A) baino gehiagokoa den inguruan badao. 1416/1989 Errege Dekretuan maila hori aipatzen da berariazko neurriak hartzeko mugatzat<sup>2</sup>.

##### Zarataren maiztasuna

Soinurik arriskutsuenak maiztasun altukoak dira (1.000 Hz baino gehiagokoak). Industriako zarata gehienek maiztasun-banda zabala izaten dute.

Oraindik ongi zehaztuta ez dauden arrazoi fisiologikoak direla-eta, zarataren ekintza kaltegarria gehien jasaten duten zelula ziliodunak 3.000 eta 6.000 Hz bitarteko maiztasunak hautemateko daudenak dira; eta 4.000 Hz hautemateko dagoen mintz basilarraren zonako lesioa izaten da, orokorrean, kezkatzen hasteko lehen seinalea.

##### Eraginpean zenbat denbora egon den

Eraginpean egindako denbora eta zaratak egindako kaltea proporzionalak izaten dira, eta barne-belarrira iristen den soinu-energiaren kantitate osoarekin lotua dagoela dirudi.

##### Bakoitzaren sentikortasuna

Arrisku faktore gisa onartzen den arren, zaila da hala dela probatzea. Batzuek sentsibilitate gehiago diote zaratari; eta zarata berdinen eragin-

pean egon arren, beste zenbaitek baino kalte handiagoak izango dituzte entzuteko gaitasunean; eta kalte horiek azkarrago eragingo dira, gainera.

#### Adina

Dirudenez bizitzako erdi aldera lesioak izateko arrisku handiagoa dago. Kontuan izan behar da kasu askotan eragin hori adinarekin lotuta dagoen presbiakusiari gehitzen zaiola; eta litekeena da endekapenezko prozesu horrek entzumenean lesioak izan daitezen erraztea.

#### Erdiko belarriko gaixotasunak

Kondukzioko hipoakusia baldin badu, zehaztasun akustiko handiagoa behar da barne-belarria estimulatzeko. Baina energia nahikoa denean zuzenean sartzen da, eta uste zena baino kalte handiagoa egiten du.

Entzumenaren galera neurosensoriala badago, koklea hauskorragoa izan daiteke.

#### Zarata motak

Zarataren eraginpean aldizka egonez gero, kalte gutxiago izango da etengabe egonda baino. Zarata iraunkorrek kalte gutxiago egiten dute pulsatuek baino intentsitatea berdina baldin bada. Hori erdiko belarrarian gertatzen den amortiguazio muskularrarengatik gertatzen da.

### 3. ARRISKUAREN EBALUAZIOA

Arriskuaren eraginpean egon izanaren ebaluazioak zehaztu egin beharko ditu bakoitzak bere lanpostuan jasaten duen eguneroko maila baliokidea eta goreneko maila; eta ondorengo puntuak izango ditu:

- 1) Lanpostu bakoitza identifikatu entzumen-maila desberdinetako fase bakoitzean langileak egunero igarotzen duen denborarekin.
- 2) Presio akustikoaren maila neurtu. Horren helburua zarataren aurkako jardunean aurrea hartzeko ekintzak nolakoak izango diren erabakitzea da.
- 3) Lanpostu bakoitzean lortutako emaitza, dagokion oharrekin.

Zarata neurtzeko, berariazko tresnak erabiliko dira, eta horiek honako arauak bete beharko dituzte: UNE-EN 60651:1996 «Sonometroak» (gaurkotua eta CEI 651:1979 arauaren baliokidea) eta UNE-EN 60804:1996 «Sonometro integradore-promediadoreak» (gaurkotua eta CEI 804:1985

arauaren baliokidea). Tresna horiek kalibratzaile batez egiaztatu beharko dira neurketa bakoitzaren aurretik eta ondoren.

Zarataren eraginpean dagoen langilea lanean ez dagoenean egingo dira neurketak ahal dela; eta langilearen belarria egongo litzatekeen al-tueran jarriko da mikrofona. Langilea han egotea beharrezkoa baldin bada, mikrofona bere belarriaren aurrean jarriko da (10 cm-ra); eta neurketa kopurua edo horien iraupena neurketok adierazgarriak izateko behar den adinakoa izango da.

Hainbat unetan egin beharko dira ebaluazioak:

- a) Hasieran. Lanpostua sortutakoan.
- b) Ondoren, lanpostu berri bat sortzen den bakoitzean edo jada badauden lanpostuetan zarata-mailari dagozkion aldaketa esanguratsuak izaten direnean.
- c) Aldizkakoak. Hiru urtetik behin eguneroko maila baliokidea 80 dB(A) baino gehiagokoa den lanpostuetan, eta urtero eguneroko maila baliokidea 85 dB(A) edo 140 dB(A) goreneko maila gainditzen dutenetan.

(V. taula hau adibide gisa jarri dugu).

**V. taula**

Soinu-mailak

Dagozkien oharrak jarri: ❶, ❷, ❸, ❹ eta ❺

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sekzioa	Lanpostua	Eraginpean dagoen langile kopurua	Lan adierazgarri mustraduna (minutuko)	T Erag. egun.	L <sub>pA</sub> Bitarterik ohikoena dB(A)	L <sub>MAX</sub> goren. maila dB	L <sub>Aeq,T</sub> dB(A)	L <sub>Aeq,d</sub> egun. maila. balioki. dB(A)	Eragin mota 1.316/1989 E.D.ren arabera

OHARRAK:

- ❶ L<sub>pA</sub> = Presio-maila akustiko A haztatuaren maila.
- ❷ L<sub>Aeq,T</sub> = Etengabeko presio-maila akustiko baliokide A haztatuaren maila mustradun lanari dago-kiona.
- ❸ L<sub>Aeq,d</sub> = L<sub>Aeq,T</sub> + 10 log (T/8). T eguneroko eraginpean egiten dituen orduetako dagokie.
- ❹ L<sub>Aeq,d</sub> = 10 log 1/8 (∑ T<sub>i</sub> 10<sup>0.1 L<sub>Aeq,Ti</sub></sup>). T<sub>i</sub> eguneroko L<sub>Aeq,Ti</sub> mailan eraginpean egiten dituen orduetako dagokie (Oharra: batukaria i = 1-etik i = n-raino).
- ❺ L<sub>Aeq,Ti</sub> = 10 log 1/40 (∑ T<sub>i</sub> 10<sup>0.1 L<sub>Aeq,Ti</sub></sup>). T<sub>i</sub> eguneroko L<sub>Aeq,Ti</sub> mailan eraginpean egiten dituen orduetako dagokie. (Oharra: batukaria i = 1-etik i = n-raino).



Aurreko taulari dagozkion azalpenak

Kasu bakoitzaren arabera zenbait zutabe kendu egin beharko dira, eta dagozkien oharrak aukeratu beharko dira.

Lanpostu guztiek egunean 8 orduz eta astean 40 orduz baldin badute zarataren etengabeko eragina, eta zarata hori maila bakarrekoa baldin bada, 8. zutabea kendu egingo da.

Kasu horretan nahikoa izango da ❶ oharra.

Maila bakarreko lanpostuak izan arren, egunean 8 orduz eta astean 40 orduz zarataren eraginpean egon ordez, beste ordu kopuru batzuk baldin badira, 8. zutabearen batezbesteko etengabeko maila jarriko da; eta 9. zutabearen, berriz, eraginaren maila errealaentzako zuzendutako denbora.

❷ eta ❸ oharrak dagozkie, hurrenez hurren.

Lan desberdinetarako zarata-maila desberdinak erabiltzen dituzten lanpostuak baldin badira, 8. zutabearen lan bakoitzaren batezbesteko etengabeko maila jarriko da eta 9. zutabearen horien guztien baturaren eguneroko maila baliokidea, eraginpean egoten diren denbora edozein izanda ere.

❹ eta ❺ oharrak dagozkie, hurrenez hurren.

Astebeteko lanarengatik ateratzen baldin badira kalkuluak, 5. zutabearen asteko orduak jarriko dira eta 9. zutabearen  $L_{Aeq,S}$ .

❷ eta ❹ oharrak dagozkie, hurrenez hurren.

6. zutabea ( $L_{pA}$ ) jarri baldin bada, ❶ oharra jarriko da.

Goreneko mailari dagokion 7. zutabearen ordez taularen barrenean oharrak jar daitezke.

10. zutabearen, dagokion tartea adieraziko da:

- 80 dB(A) baino gutxiago, <80 dB(A);
- 80 dB(A) baino gehiago, >80 dB(A);
- 85 dB(A) baino gehiago, >85 dB(A);
- 90 dB(A) baino gehiago, >90 dB(A);
- 140 dB baino gehiago, >140 dB.

#### 4. BERARIAZKO OSASUN PROTOKOLOA

Protokolo medikoak hainbat atal ditu, eta horietako bakoitza sendagi-leak berak erabiliko du zuzenean langileekin.

Datuak: Azterketaren dataz gain, langilearen datu-pertsonalak, enpresaren izena eta egun duen lanpostua jarri behar dira.

Osasun-ebaluazio hori zer motatakoa den ere adierazi beharko da: hasierako, aldikakoa, lanean hasi denekoa edo/eta osagarria.

#### 4.1. Laneko historia

Gaur egun eta lehen zarataren zenbaterainoko eraginpean aritu den adierazi beharko da. Bai laneko eta bai lanetik kanpoko eragina adieraziko da.

#### 4.2. Historia klinikoa

Bakoitzaren aurrekariak adieraziko dira: ototoxikoen eraginpean egon al den, erretzen al duen, alkoholik edaten al duen, belarrietan ondoriorik utzi dion gaixotasunik izan al duen (buruko traumatismoak, meningitisa, errubeola, etab.)

Garrantzitsua da dituen edo izan dituen gaixotasun orokorren berri ere izatea, ondoren aurrekari otologikorik ba ote duen aztertzeko; hala nola, akufenoak, otalgiak, bertigoa, otorrea. Bere ustez nolako entzumena duen galdetuko zaio langileari. Behin hori guztia jakinda gero, berriazko azterketa klinikoa egingo diogu.

#### 4.3. Berriazko azterketa klinikoa

Hiru atal izango ditu batez ere:

##### 4.3.1. Otoskopia

**Otoskopia** bat egingo zaio kanpoko entzunbideen eta tinpano-min-tzen egoera nolakoa den ikusteko.

##### 4.3.2. Audiometria

Tonu hutsen audiometriari esker jakin dezakegu pertsona horren entzumena nolakoa den zehatz-mehatz. Audiometrian hautematen diren entzumen-atariko gorabeherek zaratak eragindako patologiarantz bideratuko gaituzte, eta beharrezko neurriak hartzeko balioko digute. Oso garrantzitsua denez gero, atal berezi eta zabal bat eskaini diogu.

### 4.3.3. Akumetria

Audiometriak hezur-bidezko entzumena aztertzen ez baldin badu, Rinne eta Weberren probak erabil daitezke. Diapasoiak egiten dira, eta transmisio bidezko gorabeherak eta gorabehera neurosentsorialak hautemateko balio dute.

Ezin ahaztu badirela diagnostikoak egiteko bestelako metodoak ere; adibidez, bokalen testa eta diskriminazio testa. Zehatzak diren arren, garestiagoak ere badira. Langile espezializatuak behar izaten dira horiek egiteko, eta gehienetan alor kliniko espezializatuan baino ez dira egiten.

Otoemisia akustikoak ere entzumenaren sistema sentsoriala aztertzeko bide erraza dira; maiztasun-analisiak egin daitezke eta entzumen-trauma sentsibilitate handiz hautemateko gaitasuna du. Zarataren eraginpean dihardutenen berariazko azterketa zehatzak egiteko beste metodo bat izan daiteke etorkizunean.

Dokumentuaren amaieran dagoen VII. Eranskinean, egin beharreko galdeketa eredu bat dago. Atal honetan adierazi ditugun alderdi guztiak daude, eta erabilgarria izan daiteke protokoloa egiteko eta estandarizatzeko ere.

## 5. AUDIOMETRIA

Zalantzarik ez dago tonu hutsentzako entzumen-ataria aire-bidez hautematea dela talde handietako entzumena ebaluatzeko metodo egokiena.

Hona hemen audiometriaren helburuak<sup>16</sup>:

- Lanpostuan zarataren eraginpean egongo diren pertsonen entzumena ebaluatzea enpresan hasteko unean edo zarata askoko eremu batera igaro aurretik (hasierako audiometria).
- Entzumen-atariko galerak garaiz hautematea arriskupean dauden langileengan (aldizkako audiometria).
- Enpresa uztean edo zarata askoko lanpostua uztean entzumena ebaluatzea (amaierako audiometria).
- Zaratak ez eragin arren diagnostikoa behar duten bestelako anormaltasunak hautematea.
- Langileak beren aldaketa audiometrikoekiko hezi eta motibatzea, eta aurrea hartzeko neurri egokien erabilera egokia sustatzea.
- Emaitzen analisi globalaren bidez hartzen ari diren neurriak ebaluatzea.

Audiometria Industrialak (lantegietan egiten denak) audiometria klinikoak ez dituen ezaugarri batzuk ditu. Audiometria industrialak baditu bere sentsibilitatean eta zehaztasunean eragina duten zenbait alderdi; hori dela-eta, screening proba gisa izan dezakeen balioan ere eragina dute. Hona hemen alderdiok: pertsonen motibazioa, proba egiten dutenen kualifikazioa, lokalaren eta tresnaren baldintzak eta testa egin aurretik zarataren eraginpean egon gabeko aldirik kontuan ez izatea. Batzuen ustez, kendu beharreko proba da, langileei inpresio faltsua besterik ez baitzaie ematen neurriak hartzen ari direla uste izaten dutelako, baina ez da inolako irtenbide teknikorik hartzen<sup>17</sup> edo/eta 5-10 urte igaro direnez kaltea sendaezina izaten da<sup>18</sup>.

Bestetik, teoria epidemiologikoaren<sup>19</sup> eta test audiometrikoaren bariabilitatearen ikerketen<sup>20</sup> ikuspuntutik egin diren azterketek audiometria baliagarria dela adierazten dute. Baina horretarako bere balioan eragina izan dezaketen hainbat faktoreren eraginak gutxituko dituzten baldintzetan egin behar da proba hori.

Estatuan legeak agintzen du audiometria noiz egin behar den (zarata-mailarekin zerikusi zuzena du), eta metodo audiometrikoari dagozkion zehaztapenak ere badaude\*. 86/188/EEE Zuzentarauak<sup>1</sup> II. eranskinean zenbait ohar ematen ditu langileen entzumena zaintzeko, eta guztiak ere honako arauari atxikita daude: ISO 6189-1983 Arauari (EN 26 189 arauan gaurkotuta dago «Akustika. Aire-bidezko audiometria liminar tonala entzumena gordetzeko») eta ISO 389-1991 Arauari (UNE-EN ISO 389:1996 arauan gaurkotuta dago «Akustika. Erreferentziazko zero normala aire-bidezko tonu hutsen audiometria neurtzeko»).

Hauek dira audiometria egin aurretik kontuan izan beharreko faktoreak:

- 1) Pertsonaren baitakoak
- 2) Audiometria egingo den gelako zarata-maila
- 3) Entzumen-nekea.

1) Pertsonaren baitakoak: adibidez, egoera fisiologikoa, motibazioa eta abar. Horiek guztiek eragin negatiboa izan dezakete entzumen-atarian. Faktoreek ekiditeko audiometria egiten ari denak pertsona sustatu egin behar du proba zertarako den eta zer egingo zaion azalduz. Behin eta berriz azpimarratu behar zaio entzuten duen soinu txikiena adierazi behar duela, eta ez duela soinua erraz entzuteko modukoa izan arte zain egon behar.

---

\* Urriaren 22ko 1.316/1989 Errege Dekretua, langileek lanean zarataren eraginpean aritzeagatik dituzten arriskuetatik babestekoa.

2) Audiometria egiten ari garen gelako zarata-mailak jan egin ditza-ke tonuak; hori gertatuz gero, emaitzetan azalduko diren entzumen-ata-riak ez dira errealak izango, batez ere maiztasun baxuei dagokienean. ISO 6.189-1983 arauak giroan egon beharreko zenbait baldintza defini-tzen ditu (soinuaren gehieneko presio-mailari dagozkio). Maila horiek ez dira gainditu behar neurtu beharreko entzumen-ataria 0 dB baldin bada (ikus VI. taula). Enpresa ertain batean oso zaila da balio horiek gaindi-tzen ez dituen lokala aurkitzea, non eta ez duen kabina audiometrikorik, baina horiek oso garestiak izaten dira enpresentzat. Beste irtenbideeta-ko bat enpresak kontratatutako aurrea hartzeko zerbitzuek izaten dituz-ten ekipo mugikorrek erabiltzea litzateke.

### VI. taula

Audiometria egin beharreko lokalek izan dezaketen gehienezko soinu-presio mailen laburpena, ISO 6189/1983-ren arabera. ISO balioetan testatu beharreko maiztasun baxuena 500 Hz-koa izaten da.

Zortzidun bandetan maiztasunak	ISO 2. taula	ISO 3. taula
500	18	26
1.000	20	28
2.000	27	37
4.000	38	44
8.000	36	41

3) Entzumen-nekea. Langilea proba egin aurretik zarataren eragin-pean egon baldin bada entzumen-ataria behin-behineko higatu egin da-kioke, eta faktore horrek ere aldakortasunak sortzen ditu.

Audiometria egoki egindakoa, bi alderdi erabakigarri izan behar dira kontuan audiograma bati buruzko erabakiak hartu aurretik:

#### A) Entzumen-ataria nabarmen jaitsi izana

Audiograma bakoitza oinarrizko audiogramarekin alderatuko dugu entzumen-ataria nabarmen jaitsi den ala ez zehazteko. Ataria nabarmen jai-tsi dela esango dugu (CSU) hiru maiztasunen batezbestekoan 10 dB(A) edo gehiago jaitsi baldin bada. Hona hemen maiztasun horiek:

A.1. OSHAren arabera<sup>21</sup> 2.000, 3.000 eta 4.000 Hz edozein belarritan.

A.2. American Academy of Otolaringology-ren arabera, berriz, 10 dB(A) edo gehiagoko galera da 500, 1.000 eta 2.000 Hz-ko edo 3.000, 4.000 eta 6.000 Hz-ko batezbestekoan.

Lan-munduko gorrerari aurea hartzeko zaintza audiometrikoak izan dezakeen arrakasta berariazko ekintzak sortarazteko gaitasunean dago. Horretarako ez da nahikoa audiometriek langileen entzumenaren zehatz neurtzea, beharrezkoa da, baita ere, ekintza jakin bakoitzak entzumen-atarian zer aldaketa sortuko dituen zehaztea (ORLrengana bidali, lanpostu-aldaketak, gaixotasun profesionala dela aitortu, etab.) Audiograma kopuru handi baten inguruko erabakiak emateaz gain, monitorizazio audiometrikoaren jarraipena bermatuko duen bide bakarra da.

## B) Presbiakusia

Biztanleriari egindako lehen azterketez gero, badakigu entzumen-ataria narriatu egiten dela urteen joanean. Presbiakusiaren etiopatogenia anitza da. Eragin negatiboa izan dezakete entzumen-atarian: oinarri genetikokoak, zahartze «fisiologikoak», janariak, gaixotasun kardiobaskularrek, zaratek (lan mundukoek batez ere, eta eguneroko bizitzakoek ere bai) eta toxikoek (lanpostuetan horiek ere egoten dira)<sup>22, 23</sup>. Audiograma batean zarataren eragina balioztatzerakoan adina ere kontuan izan behar da. Eta egoera zaildu egiten da adina eta zarataren eraginpean egindako denbora gainjarri egiten baitira.

Hala ere, NIOSHek 1998an bere irizpideak berraztertu zituen, eta horietan gomendatzen du CSUren kalkuluak egitean adina kontuan ez izatea audiograma indibidualetan. Izan ere, hainbat ikerketatan entzumenaren gutxitze hori eta adina lotuta daudela agertzen den arren, beste batzuetan ez baita horrelakorik agertzen. Gainera ezinezkoa da presbiakusia nork izango duen eta nork ez duen izango jakitea. Adina kontuan izango balitz, zer distribuzio-pertzentil izango litzateke egokia galeran?, Erdikoa, bere %50arekin, edo 10 pertzentila edo 90 pertzentila? Teknikoki kurba horiek biztanleriaren banaketa estatistikoak definitzen dizkigute, bai adina kontuan izanda, eta bai sexua kontuan izanda ere. Aurrez aipatutako pertzentil horiek edo bestelakoak kasu partikularretan erabiltzea ez da zuzena, adin-talde batean egon daitekeen galera ezin baita erabili adin horretako gizabanako bakoitzarentzat.

Sor dezakegun eztabaidarekin amaitzeko, protokolo honen helburua entzumenaren galerari aurea hartzea da; eta adina kontuan izanez gero

CSU izateko denbora luzatu egin daiteke, eta horren ondorioz entzume-na gutxitzen ari zaion pertsona bat identifikatzeko denbora ere luzatu egin daiteke.

## **5.1. Azterketa audiometrikoari buruzko alderdi praktikoak**

Aire-bidezko tonu hutsen audiometria erabiliko da, nahiz eta hezur-bidezkoa edo diagnosis egiteko bestelako moduak ere erabil daitezkeen aurrekoa osatzeko.

Test audiometrikoa egiteko erabiliko den tresnak 1 motako audiometroen zehaztasunak bete beharko ditu gutxienez, honako arauan zehazten den bezala: UNE-EN 60645-1 «Adiometroak. Lehen zatia: Tonu hutsen audiometroak» (arau hori CEI 654-79 gaurkotuari dagokio).

### **5.1.1. Kalibraketa**

– Tresnak kalibratuta egon beharko du UNE-EN ISO 389 arauan zehaztutako zero normalaren arabera, eta arau horren berezitasunak errespetatuz.

– Oinarrizko kalibraketa 2 urtetik behin egin beharko da, gutxienez. Kalibraketa hori horretarako baimendutako laborategi batek egin beharko du. EN 26 189 arauan aurreikusten diren aldizkako kontrolak direla-eta beharrezkoa dela ikusten den bakoitzean ere kalibra daiteke.

– Aldizkako kontrolak egin beharko dira (50 audiometriako edo tokiz aldatzen den bakoitzean). Kontrol horiek entzumen normala duen talde batek edo operadore eskarmentudun batek egingo ditu. Seinalea beste zaratarik ezingo dute hauteman maiztasun bakoitzean, gutxienez, atenuadorearentzako hiru posizio desberdinetan.

– Kalibraketa biologikoak egingo dira astero. Pertsona bat edo gehiago aztertuko dira. Pertsona horien entzumen-ataria ezaguna izango da audiometriska berak eta tresna berarekin egina izango delako. Maiztasun guztietan 10 eta 25 dB(A) bitarteko atariak dituztenak aukeratuko dira, batez ere.

– Aldizkako audiometriak egiteko lokalek ezingo dute EN 26 189 arauan esaten den soinu-presioaren maila gainditu. Hala ere, komenigarriagoa da kabina audiometriko intsonorizatua erabiltzea, horietan maila baxuagoak baitaude.

### 5.1.2. Teknika audiometrikoa

Screening-proba gisa test audiometrikoaren balioa bermatzeko, behar-beharrezkoa da teknika egokia erabiltzea. Batez ere, eskuz egindako audiometrian da hori beharrezkoa, proba horretan operadoreak berak aldagarritasuna sor baitezake.

Audiometro automatikoek abantaila bat dute probaren homogeneitateari dagokionez, ez baitaude operadorearen aldagarrien menpe. Hala ere, autore batzuek deskribatu izan duten «ikasketa» efektua<sup>26</sup> teknika audiometriko honi lotua dagoela dirudi. Efektu hori honakoa da: zarata-maila kaltegarrien eraginpean dihardutenek beren ataria hobetu egiten dute urteen joanean. Hori horrela izanik, proba egin aurreko azalpenetan arreta jarritz, eta arauan agertzen diren bezala, metodo estandarizatuak erabiliz efektu hori minimizatu egin daiteke.

Eskuzko teknikak homogeneotasun handiagoa behar izaten du metodoari dagokionez, operadoreak sartutako aldagarria egoten baita. Gerta daiteke baten audiogrametan narriadura fiktizioa egotea, eta hori audiometrista desberdina izateagatik gertatzea. EN 26 189 arauak hainbat metodo posible azaltzen ditu. Horietako edozein, edo audiometriako eskuliburuetan deskribatutako beste edozein da baliagarria, baina garrantzitsua da bat proposatzea bereziki. Interesgarria litzateke audiometria industrialari buruzko prestakuntza-ikastaro laburrak sortzea, eta enpresetan audiometriak egiten dihardutenei ikastaro horiek egiteko eskatzea ere.

Audiometria egin behar zaiona nola prestatu behar den

– Audiometria egin aurretik otoskopia egingo zaio. Argizaria baleuka kendu egingo zaio eta audiometria geroago egin. Otitis, kanpo-belarriko ekzema edo goiko arnasbideetako infekzioa baldin badu, ez zaio proba egin behar.

– Audiometria egin aurretik 14 edo 16 orduz egon beharko du zarataren eraginik gabe; beraz, audiometria lanaldiaren hasieran egin beharko da. Oinarrizko audiometria baldin bada, nahitaez bete behar dira 14-16 ordu horiek. Zaratari dagokion atsedeen horrez gain, testa egin aurreko lanegunean entzumena babesteko tresnak erabil daitezke (normalean erabiltzen ez baditu ere).

– Betaurrekoak, belarritakoak, eta antzeko traba guztiak kendu egingo dira, baita ilea ere. Horri esker aurikularrak egoki jarri ahal izango dira. Komenigarria da kontrola egin aurretik zaratarik gabeko gela batean egotea 15 minutu inguruz.



– Testa egin behar duenaren jarrerak ere akatsak sor ditzake. Proba zertarako egin behar den argi eta garbi azaldu behar zaio; azpimarratu egin behar zaio ahalik eta adien egon behar duela, eta behin eta berriz errepikatu entzuten duen tonurik baxuenean erantzun behar duela tonua hobeto entzun zain egon gabe.

– Testa egin behar duena operadorearen aurrean eseriko da; hori horrela eginez gero, ez du ikusiko operadoreak tresna noiz dabilkien. Ahal duela ez mugitzeko esango zaio zaratarik egin ez dezan. Era berean, testa egin behar dutenen atentzioa erakar lezakeen edozer ere saihestu egingo da.

### Eskuz egindako audiometria

– Seinalearen forma etena erabili behar da (pulsed) eta bakoitzak segundo bateko iraupena izango du gutxi gorabehera.

– Edozein belarritatik has daiteke, edo belarri onenetik pertsona horrek belarrietako bat hobea duela uste badu.

– Pertsonari zaratak nolakoak diren erakutsi egin behar zaio, horretarako maiztasun bakoitzean behin erakutsiko zaio intentsitate egokian baina ez altuegian (gehienetan 30-40 dB(A) bitartean). Intentsitate handiagoak jarriz gero, agian estimulu indartsuei soilik erantzungo lieke.

– Hobe da enkoadramendu-metodoa erabiltzea: 10 dB(A)-tik 10 dB(A)-ra gehituko dugu intentsitatea langileak soinua entzun arte, eta 5 dB(A)-tik 5 dB(A)-ra gutxituko dugu entzuteari utzi arte. Ondoren 5 dB(A)-tik 5 dB(A)-ra gehituko eta gutxituko dugu intentsitatea langileak eman duen lehen erantzunetik hasita. Horrela atariaren tartea mugatu egiten da. Goranzko ataria eta beheranzkoa desberdinak badira, batezbestekoa ateratzen da.

– Oso garrantzitsua da maiztasunez aldatzean pultsadorea martxan ez uztea. Audiometroak banda zabaleko soinua baldin badu, ataria bilatuko dugu, eta tonuak 10 dB(A) baino gehiagoko intentsitatean aurkeztuko dira.

– 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 eta 8.000 Hz maiztasunetarako ataria ordena horretan bilatu behar da. Ondoren 1.000 Hz-ko maiztasunera itzultzen da, eta atariak 5 dB(A) baino gehiagoko desberdintasunik ez baldin badu, 500 Hz-ko maiztasunera igarotzen da. Desberdintasuna 10 dB(A) edo gehiagokoa baldin bada, maiztasun guztien atariak berriz ere begiratu egingo dira.

## Datuak hartzea

Grafiko audiometrikoan 25 dB(A) baino gehiagoko ataririk ez baldin badago, audiometria hori normala dela esango dugu (hala ez balitz, hezur-bidea aztertu beharko litzateke).

Datuak taulen bidez edo grafikoan bidez (audiograma) ager daitezke. Grafikoa aukeratuz gero, komenigarria da abszisen ardatzeko zortziren bat eta ordenatuen ardatzeko 20 dB(A) bat etortzea. Erabiliko diren sinboloak klasikoak izango dira: «O» (gorria) eskuineko belarriarentzat eta «X» (urdina) ezkerrekoarentzat aire-bidezko proban. Hezur-bidezko proba eginez gero «<» (gorria) eskuinekoarentzat eta «>» (urdina) ezkerrekoarentzat. Arau mnemotekniko gisa hona hemen Fowler-en txingotea.



### 6. grafikoa.

Fowler-en txingotea

II. eranskinean datoz audiometriako emaitzekin batera adierazi beharreko datuak. Datu horiek 30 urtez gorde beharko dira gutxienez, eta gai horretako agintari eskumendunen esku egon beharko dute. Datuok gorde beharreko epea amaitzean, edo lana uztean, enpresak agintari eskumendunari hiru hilabete lehenagotik jakinarazi beharko dio, eta aldi horretan dokumentazio guztia eman beharko dio.

## Audiometriako emaitzen ebaluazioa

– Audiograma bakoitza oinarrizko audiogramarekin alderatuko da ataria nabarmen jaitsi den ala ez zehazteko. Hala balitz, 30 egun baino lehen berriro egingo da testa.

– Ataria nabarmen jaitsi den baloratuko da (CSU).

– Alderaketak egiteko, oinarrizko audiograma gisa hartuko da langileari lehen egin zaizkionetatik ataririk onenak dituena. Hau da, aldizka egindako audiograma batek atari hobeak baditu, hori hartuko da oinarrizko gisa.

– I. eranskinean azaldutako irizpideak betetzen baldin baditu (CDORL: otorrinolaringologia zerbitzura bidaltzeko irizpideak) zaratak sortutakoak ez diren patologiak daudela pentsatu beharko dugu.

### 5.1.3. Audiometria-motak

Aurretiko audiometria (sartu aurretik egiten dena)

– Helburua oinarrizko balio batzuk ezartzea da ondorengo audiometriak alderatu ahal izateko.

– Giro zaratatsuen eraginpean lehenengoz egon aurretik edo zarata gehiagoko mailara igaro aurretik egin behar da. Horrela, egiterik ez balego, ahalik eta azkarren egitea komeni da hasierako aldiak garrantzi handia baitu zaratak sortutako entzumen-lesioetan.

– Aurretiko audiometria egin baino lehen 14 orduz zaratarik entzun gabe egon beharko du langileak. Lanekoak ez diren zaratak ere ekiditeko eskatuko zaio langileari.

– Aurretiko audiometriak kabina intsonorizatuetan egingo dira.

– Badira, gainera, zarata-maila kaltegarrien eraginpean egin beharreko lanetarako txarrak diren patologia batzuk. Hona hemen:

- Estapedektomia bidezko otoesklerosiaren kirurgia-aurrekariak.
- Patologia neurosensoriala (toxikoen sortua, agente biralek sortua, traumatikoa, presbiakusia goiztiarra edo jatorri ezezagunekoa) gutxienez %20ko entzumen-galera binaurala duena (DSHL AA.OO. taulak V. eranskinean).

### Aldizkako audiometria

Audiometriaren gutxienezko maiztasuna 1.316/1989 Errege Dekretuan dator (ikus VI. eranskina, eskema dator). Erasaten dion zarataren maila hartzen da kontuan:

- a) eguneroko zarata-maila baliokidea ( $L_{Aeq,d}$ ) 80 dB(A) baino gehiagokoa eta 85 baino gutxiagokoa eta goreneko maila ( $L_{MAX}$ ) 140 dB baino gutxiagokoa bada, azterketa medikoa hamabostean behin egingo zaio gutxienez.

- b) eguneroko zarata-maila baliokidea ( $L_{Aeq,d}$ ) 85 dB(A) baino gehiagokoa eta 90 baino gutxiagokoa bada eta goreneko maila ( $L_{MAX}$ ) 140 dB baino gutxiagokoa bada, azterketa medikoa gutxienez hiru urtean behin egingo zaio.
- c) eguneroko zarata-maila baliokidea ( $L_{Aeq,d}$ ) 90 dB(A) baino gehiagokoa bada edo goreneko maila ( $L_{MAX}$ ) 140 dB baino gehiagokoa, azterketa medikoa gutxienez urtean behin egingo zaio.

Noizbait ataria (CSU) nabarmen jaitsi zaien langileen kasuan, erasaten dien maila berezkoa baino bat goragokoa dela joko da. Beraz, egin beharreko azterketa medikoa zehatzagoa izango da.

Kontuan izan zarata handiko giro batean bi hilabetez lanean aritu ondoren lanpostura egokitu den ikusteko azterketa bat egin behar dela, eta azterketa horretan kontrol audiometrikoa ere nahitaezkoa izango da.

#### 5.1.4. Balorazio-irizpideak

Metodoen adibide asko deskribatu dira audiogramen sailkapena eta ondorengo erabakiak errazteko. Bi talde egin genitzake:

**Lehenbizikoan** audiograma sailkatzeko gorreria profesionalaren aldi desberdinak hartzen dira kontuan, eta hainbat maiztasun edo maiztasun horietako zenbaiten batezbestekoa erabiltzen dira<sup>27</sup>. Horrek, ordea, zenbait eragozpen ditu, eta guztietan garrantzitsuena da zeharkako analisisa dela eta, beraz, ezin dela ikusi pertsona bat gor zenbaterainoko abiaduran bihurtzen den. Hona hemen analisi honen hainbat adibide:

- ELI indizea (Early Loss Index = galera goiztiarraren indizea) kalkulatu da 4.000 Hz-ko maiztasunean duen galerari dagokion presbiakusiaren korrekzio bidezko balioa kenduz (ikus taula V. eranskinean). 4.000 Hz-ko maiztasuna ebaluatu egiten da (adinaren eta sexuaren arabera galera haztatuz) eta entzumeneko traumak handitzen doan eskala batean sailkatzen ditu (A-B-C-D-E) entzuteko gaitasun handienetik txikienera.
- SAL indizeak (Speech Average Loss = elkarriketarako batezbesteko galera, ikus taula V. eranskinean) elkarriketako maiztasunak ebaluatzen ditu (500, 1.000 eta 2.000 Hz). Hona hemen horren definizioa: maiztasun horien galeraren media aritmetikoa dezibeliotan. Gradukako sailkapena du A-B-C-D-E-F-G, eta SAL-A graduan hasi (bi belarriak normaltasunaren barruan) eta SAL-G graduan amaitzen da (erabateko gorreria);

- audiometrietako diagnostikoen beste sailkapena Klockhoff eta ki-deek proposatutakoa da; proposamen hori Milango Lavoro Klinikak aldatu egin zuen (ikus III. eranskina). Zazpi diagnostiko mota desberdin aipatzen ditu: normala, entzumen-trauma arina, entzumen-trauma aurreratua, hipoakusia arina, hipoakusia moderatua, hipoakusia aurreratua eta zaratak sortutakoak ez diren bestelako patologiak.

**Bigarren** taldean dauden metodoak audiometria batetik bestera egon diren atari aldaketetan oinarritzen dira. Adibiderik ezagunenak OSHAk<sup>21</sup> eta American Academy of Otolaryngology-k proposatutakoak dira. Bi horiek aurreko atal batean azaldu dira (ikus 5 A atala).

Probak egiteko bi talde hauetatik egokiena bigarrena dela uste dugu; denbora luzeko jarraipena egiteaz gain, aurreko egoerarekin eta bere eboluzioarekin alderatzen baititu.

## 6. JARRAITU BEHARREKO JOKAMOLDEA

Ataria nabarmen jaitsi dela ikusi ondoren hartu beharreko neurriak (lanpostuz aldatu, aldaketa administratiboak, gaixotasun profesionalaren berri eman. etab.) argi eta garbi zehaztu behar dira monitorizazio medikoaren azken helburua baitira. Hori egiten ez bada, programa audiometrikoak «zarataren eraginpean dauden langileak gortzen nola ari diren ikusteko» baino ez du balioko<sup>28</sup>.

Hipoakusia profesionalari aurka egiteko neurririk egokiena zarata gutxitzea da (oinarrizko aurre-hartzea); horretarako era bat baino gehiago daude: erabili behar den makinerian kontzeptu hori integratu eta makinak erosterakoan alderdi hori kontuan izanda; mantentze egokiaren bidez makinek sortzen duten zarata ahal dela gutxituta; zarata lantegian zehar hedatzea ekidinda, eta baita langileentzako kabina intsonorizatuak ipinita ere, kabina horietan egongo lirateke lanaldiko zatirik handiengan eta ez lukete zarataren eraginik izango. VI. eranskinean aipatzen da, 1.316/89 Errege Dekretuak dioenez, zer jokabide jarraitu behar den zarataren intentsitatearen arabera.

Lehen aipatutakoa kontuan izanik, eta zaratak entzumenean kalte egin duela ikusiz gero:

- Zarataren eraginpean egon eta inolako babesik ez darabilkietenei dagozkien babesak emango zaizkie, nola erabili erakutsiko zaie eta erabilarazi egingo zaizkie.

- Babesa erabiltzen badute, babes berri eta egokiak emango zaizkie, eta horiek egoki nola erabili erakutsiko zaie hauei ere.
- Aurreko kasu horietan zarataren eragina duten langileei informazio eta prestakuntza egokia ematea ezinbestekoa da.
- Elkarrizketa-mailan eragina izan edo ez:
  - a) audiometriako anormaltasun bakarra 4.000 Hz-n 25 dB(A) baino gehiagoko eskotoma ageri izana bada, edo eskotoma hori bi edo hiru zortzidun gehituz baldin badao (lehenbizi altuetan eta ondoren beheetan), edo elkarrizketa-mailan eragina badu, gorreri profesionala duela esango da eta gaixotasun profesionalen parte bete eta tramitatuko da. Parte horren kopia bat langileari berari emango zaio.
  - b) komenigarria litzateke lanpostuz aldatzea hipoakusiak elkarrizketa-mailan eraginik ez balu eta
    - CSU bat baino gehiago baleude eta hori 20 dB(A) baino gehiagokoa balitz,
    - langileek babes egokia erabiliko balute, eta
    - langilea zarata-maila berdinarean eraginpean dagoenetik lehenbiziko hamar urteak ez badira igaro.
  - c) hipoakusiak elkarrizketa-mailan eragina balu, a eta b puntuetan esan denaz gain, langilea (beti ere bere baimenarekin) ezintasuna neurtzen duten taldera bidal daiteke ebaluatu eta sailka dezaten; hor baloratuko litzateke entzumena galarazi dion lanbiderako duen ezintasuna ezintasun iraunkorra, partziala edo erabatekoa den.

## 6.1. Espezialistarengana bidaltzea: otorrinolaringoogoia

Zaratak eragindako gorreria sendatzerik ez dagoenez, ezer gutxi egin dezake otorrinolaringologiako espezialistak (ORL), baina komenigarria da langileren bati ataria nabarmen jaitsi bazaio, langilea espezialista horien kontsultetara bidaltzea. Hona hemen helburuak:

- ataria jaitsi egin dela baieztatzea,
- entzumenaren handicap eta entzumen-protesia jartzea baloratzea,
- langileek entzumen-babesa behar dutela are eta argiago utz dezaketete espezialistaren gomendioek.

Audiometriak egitean, sarritan zaratak eragindakoak ez diren patologiak ere antzematen dira, eta patologia horiek ere tratamendua beharko dute agian.

Beraz, beharrezkoa da langile bat ORLko espezialistarengana noiz bidaliko den jakiteko irizpide argiak izatea. Irizpide horiek oso argiak ez badira, bidali beharrik ez zegoen langile asko joango da espezialistarengana; horren ondorioz, batetik, galera ekonomikoak izango dituzte enpresa horiek, eta, bestetik, monitorizazio audiometrikoaren programak sinesgarritasuna galduko du. Aldiz, irizpideak oso zorrotzak baldin badira, tratamendu mediko edo kirurgikoa beharko luketen patologia asko kanpoan geldituko dira.

Hemen proposatutako irizpideak I. eranskinean daudenak dira, eta «erabakiak hartzeko irizpideak» metodoaren bidez aztertu dira<sup>29</sup>.

## **7. TRATAMENDU EPIDEMIOLOGIKOA ETA AURRE HARTZEKO PROGRAMEN EBALUAZIOA**

1.316/89 Errege Dekretuaren 9. artikuluko 3. atalean zehazten denez «langileen osasun egoeraren baloraziotik ateratzen diren datuak laneko giroa hobetzeko baino ez dira erabiliko».

Aurrea hartzeko zeregina duten enpresako estamentuentzat audiometria-kontrolak zarataren kontrol tekniko eta giro-kontrola egiteko tresna osagarriak izan behar dute. Hipoakusia-profesionalari aurrea hartzeko audiometria-kontrolen helburua zarata gutxitzeko teknika- eta antolakuntza-mailako neurri zehatzak harraraztea litzateke.

Protokolo hauek jarraituz egindako motorizazio audiometrikotik ondorioztatuko liratekeen datuak zaratak lantegi batean zein ekoizpen-sektore batean sortzen dituen kalteak ebaluatzeko erabili daitezke eta hala erabili behar dira; eta, batez ere, aurrea hartzeko neurriek zenbaterainoko eragina duten ebaluatzeko ere bai. Horretarako erregistro orri bat izan behar da langile bakoitzeko II. eranskinean azaltzen den bezala.

Patologia ugari antzekoak izan daitezke tonu hutsen audiometria egitean: birosia, ototoxizitatea, hipoakusia neurosensorial hereditario edo jatorri ezezagunekoa, traumatismo kraneo-enzefalikoa, eta abar. Beraz, diagnostiko klinikoa zaila izan daiteke eta zarataren eragin «kaltegarrien» aurrekaririk egonez gero horiengatik dela pentsa daiteke. Zailtasunak are eta handiagoak izango dira hipoakusia profesionalaren hasierari dagozkien audiograma sugestiboetan pertsonak 90 dB(A) inguruko eragina izan baldin badu edo zehazteko zaila badin bada (langileak lekuz aldatu direlako edo zaratak iraunkorrak ez direlako). Areago, litekeena da patologia horiek zarataren eragina gainbalioztatzea eragitea, eta horrek eragitea gorreria profesionala dela pentsatu eta indemnitzatu izatea.

Ikuspuntu epidemiologikotik lan munduan egin beharreko kontrol audiometrikoak egoki diseinatuz gero, beste hainbat patologiei buruzko oso datu baliotsuak izango ditugu: bestelako patologien garrantzia zenbaterainokoa den, zarataren eraginarekin zer elkarreragin dituzten, eta hipoakusia profesionalak populazioan benetan zenbaterainoko eragina duen ikusteko. Izan ere, ez baitugu horri buruzko inolako daturik. Behar hori are eta larriagoa da kontuan izaten badugu gure herrialdean industria-higieneak izan duen garapenari esker informazio asko bildu dela zarata-maila eta -motei dagokienez; eta informazio hori datu «medikoekin» kontrastatuz gero, oso emaitza interesgarriak eman ditzake.

Diseinu epidemiologiko egoki batek Hipoakusi Profesionalari aurre hartzeko programak zaindu eta ebaluatzeko ere balioko luke, bai lantoki-mailan eta baita ekoizpen-sektorean eta beste hainbat mailatan ere. Horretarako datuak aztertzeko hainbat metodo proposatu dira. Horiek kaltegarritasun orokorra alderatuko lukete zaratak entzumenean duen eraginari, lantegiei eta lantegi bateko sail desberdinei dagokienez. Horretaz gain, metodo horiek ekoizpen-sektore desberdinak alderatzeko ere balioko lukete<sup>30</sup>. Diseinu horiek administrazioak erabil ditzake enpresarik kaltegarrienak zein diren ikusteko, eta, beraz, zarata gutxitzeko neurri-teknikoak hartzea beharrezkoena noiz den ikusteko.

## 8. EZAR DAITEKEEN ARAUDIA

1. Europako Batzordearen 1986ko maiatzaren 12ko Zuzentaraua, lanean zarataren eraginpean aritzeagatik sortutako arriskuetatik langileak babestekoa (86/188/EEE). Europako Elkarteko Aldizkari Ofiziala, 137: 28-34 (86.5.24)
2. Urriaren 27ko 1.316/1989 Errege Dekretua, langileek lanean zarataren eraginpean aritzeagatik dituzten arriskuetatik babestekoa (EAO, 263. zk. 1989ko azaroaren 2koa).
3. Apirilaren 14ko 485/1997 Errege Dekretua, laneko segurtasunari eta osasunari dagozkien seinaleztapenen gutxieneko xedapenei buruzkoa (EAO, 97. zk. 1997ko azaroaren 23koa)

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. Europako Batzordearen 1986ko maiatzaren 12 Zuzentaraua, lanean zarataren eraginpean aritzeagatik sortutako arriskuetatik langileak



- babestekoa (86/188/EEE). Europako Elkarteko Aldizkari Ofiziala, 137: 28-34 (86.5.24)
2. Urriaren 27ko 1.316/1989 Errege Dekretua, langileek lanean zarataren eraginpean aritzeagatik dituzten arriskuetatik babestekoa (BOE, 263. zk. 1989ko azaroaren 2koa).
  3. CLEMENTE, M. «Enfermedades profesionales del oído». Medicina y seguridad en el trabajo. 1991; 152. zk. (apirila-ekaina), 13-24 orr.
  4. Apirilaren 14ko 485/1997 Errege Dekretua, laneko segurtasunari eta osasunari dagozkien seinaleztapenen gutxieneko xedapenei buruzkoa (BOE, 97. zk. 1997ko azaroaren 23koa)
  5. FREMAP. «Higiene Industrial. Ruido Industrial».
  6. CERRADA MC. «Efecto sobre la audición en ambiente de trabajo de ruido». Medicina y seguridad en el trabajo. 1991: 152. zk. (apirila-ekaina), 25-34 orr.
  7. «Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo» - OIT. Ed. M.<sup>o</sup> de Trabajo y Seguridad Social, 3. ed., berrikusitakoa, 1989
  8. GÓMEZ-CANO M. «Aspectos ergonómicos del ruido». Salud y trabajo. 1994; 102. zk., 33-40 orr.
  9. MONASTERIO R eta SERRANO M.<sup>a</sup>B. «Patología del Ruido». Medicina y seguridad en el trabajo. 1991; 152. zk. (apirila-ekaina), 39-44 orr.
  10. GAYNES E eta GOÑI A. «Hipoacusia laboral por exposición al ruido: Evaluación clínica y diagnóstico». NTP-287, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1991.
  11. FLORU R eta CNOCKAERT JC. «Effects non traumatiques du bruit sur la santé, la sécurité et l'efficacité de l'homme au travail». Cahiers de notes documentaires. 1994; 154. zk.: 69-97 orr.
  12. TOMEI F. et al. «Noise and Gastric Secretion». American Journal of Industrial Medicine. 1994; 26. zk.: 367-372 orr.
  13. MELAMED S, BRUHIS S. «The effects of chronic industrial noise exposure on urinary cortisol, fatigue and irritability». Journal of Occupational and Environmental Med. 1996; 38 lib. 3. zk.
  14. SMITH SL. «The Other effects of Noise». Occup. Hazards 1997 (urtarrila); 79-81 orr.
  15. GAYNES E, GOÑI A. «Hipoacusia laboral por exposición al ruido: Evaluación clínica y diagnóstico»; 1991; NTP-287, INSHT.
  16. IDOATE M. «Salud laboral: Protocolos sanitarios específicos de vigilancia médica de los trabajadores (III). Exposición a ruido». Documentos Técnicos de Salud Pública serie A. 1992; Eusko Jaurlaritzako Argitalpen Zerbitzu Nagusia.
  17. ATHERLEY G, JONHSTON N. «Audiometry. The ultimate test of succes?». Ann. Occup. Hig. 1981;27: 427-447.

18. HÉTU R. «Critical analysis of effectiveness of secondary prevention of occupational hearing loss». *Journal Occup Medicine*. 1979; 21: 251-254.
19. HOUSE RA. «The validity of routine audiometry in industry». *Occupational Health in Ontario*. 1985; 6: 56-74.
20. DOBIE RA. «Reliability and validity of industrial audiometry: Implications for hearing conservation programs design». *Laryngoscope*. 1983; 93: 906-927.
21. OSHA. «Occupational noise exposure; hearing conservation amendment». Final Rule OSHA. *Federal Register*. 1983; 48: 9.738-9.785.
22. CORSO JF. «Age and sex differences in pure-tone thresholds». *Arch of Otolaryngolog*, 1963; 77: 385-405.
23. ROSEN S, PLESTER D et al. «Presbycusis study of a relatively noise free population in the Sudan». *Ann Otol Rhin Laryngol*. 1962; 71: 727-7359.
24. ROBINSON DW, SUTTON GT. «A comparativa analysis of data on the relation of pure-tone audiometric thresholds to age». *NPL Acoustics Repoti Ac*. 1978; 84: April.
25. GALEANO SF. «How O-I's hearing conservation program gives useful statistic for future analysis». *TAPPI*. 1981; 64 (4): apirila.
26. ROYSTER TD, ROYSTER LH. «Using audiometric data base analysis». *Journal Occup Medicine*. 1986; 10: 1.055-1.068.
27. MARQUÉS F, MORENO N, SOLÉ D. «Trauma acústico: vigilancia epidemiológica». *Komunikazioa IX Congreso Nacional de Medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo*, Madrid, 1988.
28. EDWARDS RG et al. «Effectiveness of earplugs as worn in the workplace». *Sound and Vibratio*, 1978; ekaina: 12-22.
29. DOBIE RA, ARCHER RT. «Otolological referral in industrial hearing conservation programs». *Journal Occup Medicine*. 1981; 11: 755-761.
30. HÉTU R, BOUDREAU V. «Protocole d'enquête audiometrique en usine bruyante». *Cahiers de Notes Documentaires* 1987; 128: 407-4.159.

### **Erabili diren beste dokumentu batzuk**

1. «Diccionario de la lengua española», Real Academia Española, 21. ed., 1994ko otsaila.
2. «Diccionario científico y tecnológico Chambers», Ed. Omega, 1979.
3. MOLINÉ JL, SOLÉ MD. «Audiometría tonal liminar, exploraciones previas y vía aérea». *NTP 284. zk.*, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1991.

4. GIL A., LUNA P. «Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos». NTP 270. zk., Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1991.
5. AMERICAN ACADEMY OF OTOLARYNGOLOGY COMMITTEE ON HEARING AND EQUILIBRIUM Y AMERICAN COUNCIL OF OTOLARYNGOLOGY COMMITTEE ON THE MEDICAL ASPECTS OF NOISE. «Guide for the Evaluation of Hearing Handicap». J.A.M.A. 1979; 241. lib., 19. zk., 2.055-2.059 orr.
6. KUHAR MS. «Lost in the noise». Occup. Hazards. 1995 (maiatza); 65-67 orr.
7. LÓPEZ G. «El ruido en el lugar de trabajo». 1992. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
8. NIOSH. «Preventing occupational hearing loss. A practical guide». National Institute for Occupational Safety and Health. 1996ko urriko aldizkaria.
9. NIOSH. «Criteria for a recommended standard-Occupational Noise Exposure». National Institute for Occupational Safety and Health. 1998ko ekaineko aldizkaria.
10. UNE 74-023-92 araua (ISO 1999:1990 arauaren baliokidea). Acústica-Determinación de la exposición al ruido en el trabajo y estimación de las pérdidas auditivas inducidas por el ruido. 1992ko urtarrila.
11. EN:26-189 Europako araua, UNE 74-151-92 eta ISO 6189:1983 arauen baliokidea. Acústica-Audiometría liminar tonal por vía aérea a efectos de la conservación de la audición. 1992ko otsaila.
12. UNE EN 60645-1 araua, «Audiómetros. Parte 1: Audiómetros de tonos puros», CEI 645, CEI 645-1: 1992 arauaren eguneratzea eta 1993ko corrigendum.
13. UNE EN 60651:1996 araua «Sonómetros», CEI 651 arauaren eguneratzea.
14. UNE EN 60840: 1996 araua «Sonómetros integradores-promedidores» CEI 804 arauaren eguneratzea.

## I ERANSKINA

### LANGILEA ORL KONTSULTARA BIDALTZEKO IRIZPIDEAK

#### 1. Hasierako audiograman:

- Edozein belarritan AA.OO.ren 1979ko formularen arabera %20 baino gehiagoko eragin monoaurala hautematen bada.
- Belarri onenean 25 dB(A) baino gutxiagoko eta txarreanean 60 dB(A) baino gehiagoko eragin unilaterala hautematen bada 500, 1.000 eta 2.000 Hz-ko batezbestekoan.
- Elkarren ondoko bi maiztasunetan 45 dB(A)-ko batezbesteko asimetria interauralen bidez adierazitako eragin unilaterala hautematen bada.

#### 2. Aldizkako audiograman:

- 500, 1.000 eta 2.000 Hz-ko batezbestekoan oinarrizko audiogramarekiko 20 dB(A) baino gehiagoko jaitsiera hautematen bada.
- 2.000, 3.000 eta 4.000 Hz-ko batezbestekoan oinarrizko audiogramarekiko 20 dB(A) baino gehiagoko jaitsiera edo elkarren jarraian bi CSU hautematen badira.
- Hasierako audiogramarako aipatutako irizpide berak.

## II. ERANSKINA

### MONITORIZAZIO AUDIOMETRIKOAREN ERREGISTRO INDIBIDUALA

Zarataren eraginpean diharduen langile bakoitzarentzako erregistro orri bat eduki behar da, eta orri horretan agertu beharko dute:

1. Haserako azterketa, ORL azterketa, aurrekariaren historia eta sintomatologia otologiakoa duena. VIII. eranskineko galdeketa erabiltzea gomendatzen dugu.
2. Oinarrizko audiometria. Agertu beharrekoak:
  - a. Data.
  - b. Audiometria egitean langileak zuen adina.
  - c. Bi belarriek 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 eta 8.000 Hz-etan zituzten atariak (edo balio horiek agertzen diren audiograma).
  - d. 2.000, 3.000 eta 4.000 Hz-ren batezbestekoa bi belarrientzat.
  - e. 500, 1.000 eta 2.000 Hz-ren batezbestekoa bi belarrientzat.
  - f. AA.OO.ren araberako entzumen-handicap monoaurala. (J.A.M.A. 79 taulak).
  - g. AA.OO.ren araberako entzumen-handicap binaurala (J.A.M.A. 79 taulak).
  - h. ORLra bidaltzea eta emaitzak.
  - i. Neurtze-data.
  - j. Operadorea.
  - k. Aurretik zaratarik entzun gabe igaro duen denbora.
3. Aldizkako audiometria. Oinarrizkoan jarri diren datu berak eta beste hauek azaldu beharko dute:
  - a. Egunean edo astean zenbaterainoko zarata-mailak erasaten dion.
  - b. Entzumena babesteko ezer erabiltzen al duen.
  - c. Belarri bakoitzeko oinarrizko audiometriarekiko ataria jaitsi den ala ez kalkulatu.

### III. ERANSKINA

## KLOCKHOFF-EN SAILKAPENA

**Klockhoffen eskema Milango Lavoro klinikak aldatua.  
Laneko Segurtasun eta Higienarako Institutu Nazionalak proposatua**

<b>NORMALA</b>	Ataria ez da 25 dB(A) baino gehiagokoa inongo maiztasunetan.		
<b>ENTZUMEN TRAUMA</b>	Elkarrizketa-mailako galerarik ez	ARINA	Eskotoma < 55 dB(A)
		AURRERATUA	Eskotoma > 55 dB(A)
<b>ZARATA BIDEZKO HIPOAKUSIA</b>	Elkarrizketa-mailako galera	ARINA	Maiztasun 1 edo gehiago gorde
		MODERATUA	Maiztasun guztietan eragina, baina inon ez > 55 dB(A)
		AURRERATUA	Maiztasun guztietan eragina, baina 1 edo gehiago > 55 dB(A)
<b>BESTELAKO GORABEHERAK</b> zaratak sortu ez dituenak			

**IV. ERANSKINA**  
**ELI INDIZEA (GALERA GOIZTIARRARENA)**  
**KALKULATZEKO TAULAK**

**Presbiakusia bidezko korrekzioa 4.000 Hz, dB(A)**

<b>Adina</b>	<b>Emakume</b>	<b>Gizonak</b>
25	0	0
30	2	3
35	3	7
40	5	11
45	8	15
50	12	20
55	15	26
60	17	32
65	18	38

<b>ELI Eskala</b>		
<b>Entzumen-galera zuzendua, dB(A)</b>	<b>ELI gradua</b>	<b>Sailkapena</b>
<8	A	Normal oso ona
8-14	B	Normal ona
15-22	C	Normala
23-29	D	Gorrieraren susmoa
>30	E	Gorrieria hasita

**SAL Indizea (elkarrizketa-mailako batezbestekoa)  
ebaluatzeko eta ulertzeko taula**

<b>SAL gradua</b>	<b>dB(A)</b>	<b>Motaren izena</b>	<b>Ezaugarriak</b>
<b>A</b>	16 belarri txarrean	Normala	Belarriak normal daude, ahots isilean egindako elkarrizketetarako eragozpenik ez
<b>B</b>	16-30 belarri bat	la normala	Ahots isilean egindako elkarrizketetarako soilik eragozpenak
<b>C</b>	31-45 belarri onean	Okerrera doa, baina arina da	Elkarrizketa normalean eragozpenak, baina ahotsa altxatuz gero ez
<b>D</b>	46-60 belarri onean	Okerrera doa, serioa da	Ahotsa altxatutakoan ere eragozpenak
<b>E</b>	61-90 belarri onean	Okerrera doa, larria da	Ahots oso goraz egindako elkarrizketak soilik entzun ditzake
<b>F</b>	90 belarri onean	Okerrera doa, sakona da	Ahots oso goraz egindako elkarrizketak ere ezin ditu entzun
<b>G</b>	Bi belarrietan gorreria		Ezin du inolako soinurik entzun



**OSOKO GALERAREN PORTZENTAJEEN  
TAULAK ETA KALKULUA**

DSHL,dB	% galera	DSHL,dB	% galera	DSHL,dB	% galera	DSHL,dB	% galera
100	0,0	170	26,2	240	52,5	310	78,8
105	1,9	175	28,1	245	54,4	315	80,6
110	3,8	180	30,0	250	56,2	320	82,5
115	5,6	185	31,9	255	58,1	325	84,4
120	7,5	190	33,8	260	60,0	330	86,2
125	9,4	195	35,6	265	61,9	335	88,1
130	11,2	200	37,5	270	63,8	340	90,0
135	13,1	205	39,4	275	65,6	345	90,9
140	15,0	210	41,2	280	67,5	350	93,8
145	16,9	215	43,1	285	69,3	355	95,6
150	18,8	220	45,0	290	71,2	360	97,5
155	20,6	225	46,9	295	73,1	365	99,4
160	22,5	230	48,9	300	75,0	370	100,0
165	24,4	235	50,6	305	76,9		

Galeraren portzentajea formula honen bidez kalkulatzen da:

$$\text{\% galera monoaurala} = \left[ \left( \frac{\sum \text{galerak dB(A) 500, 1.000, 2.000 eta 3.000 Hz}}{4} \right) - 25 \right] \times 1,5$$

$$\text{\% galera binaurala (bi belarrien osokoa)} = \frac{(5 \times \text{belarri onenaren galeraren \%}) + \text{belarri txarrenaren galeraren \%}}{6}$$

## VI. ERANSKINA

### 1.316/1989 ED, «ZARATA» LABURPENEA

	Arrisku-mailak		
	80 dB(A)<eguneroko maila baliokidea<85 dB(A) eta goreneko maila < 140 dB	85 dB(A)<eguneroko maila baliokidea< 90 dB(A) eta goreneko maila < 140 dB	eguneroko maila baliokidea >90 dB(A) edo/eta goreneko maila > 140 dB
<b>Ebaluazioa eta inguruaren eragina</b>	3 urte	urte 1	zarata↓ edo/eta eragina↓
<b>Informazioa eta formazioa</b>	Bai	Bai	Bai
<b>Azterketa medikoa</b>	Hasieran → 2 hilabete 5 urte	Hasieran → 2 hilabete 3 urte	Hasieran → 2 hilabete urte 1
<b>Babes pertsonala</b>	Langilearen esku	Nahitaez eman behar enpresak	Nahitaez erabili behar
<b>Senalizazioa</b>	Ez	Ez	Bai
<b>Kontrol programa teknikoa</b>	Ez	Ez	Bai

**VII. ERANSKINA**  
**ZARATAREN ERAGINPEAN DIHARDUTEN**  
**LANGILEENTZAKO BERARIAZKO PROTOKOLOA**  
**GALDEKETA-EREDUA**

<i>Izen-abizenak:</i> .....	
<i>Adina:</i> .....	
<i>NAN:</i> .....	
<i>Helbidea:</i> .....	
<i>Telefonoa:</i> .....	
<i>Azterketa egin deneko data:</i> .....	
<i>Enpresa:</i> .....	<i>C.N.A.E.:</i> .....
<i>Lanpostua:</i> .....	<i>C.N.O.:</i> .....

**1. LAN-HISTORIA - EGUNGO ERAGINA**

0. Osasun azterketa mota:

- hasierako     aldizkakoa     berriz hasi ondorengoa     sagarria

1. Egunean zarataren eraginpean igarotzen dituen orduak: .....

2. Lanpostuan daraman denbora: .....

3. Entzumena babesten du?

- Beti  
 Batzuetan  
 Inoiz ere ez

4. Babesten badu, esan nola eta homologatuak diren edo ez:

- |                                       |                                       |  |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Tapoiak      | <input type="checkbox"/> Homologatuak | <input type="checkbox"/> Homologatu gabeak |
| <input type="checkbox"/> Aurikularrak | <input type="checkbox"/> Homologatuak | <input type="checkbox"/> Homologatu gabeak |
| <input type="checkbox"/> Besterik     | <input type="checkbox"/> Homologatuak | <input type="checkbox"/> Homologatu gabeak |

5. Aurreko lanpostu batzuetan ere zarataren eraginpean aritu da (zarataren eraginpean aritu den lanpostu bakoitzeko errepikatu).

Bai

Ez

Hala bada, lanpostu mota zehaztu: .....

Zenbat urtez aritu da: .....

Zarata bidezko gaixotasun profesionalen parterik badauka: .....

6. Lanetik kanpoko zarataren eragina:

Diskoteka

Ehiza

Motoziklismoa

Suzko armak zerbitzu militarrean

Bestelakoak

Zenbat aldiz:  egunero  astero  hilero  besterik

7. Ototoxikoen eragina lanean:

Karbono monoxidoa

Beruna

Bentzenoa

Merkurioa

Bestelakoak (ikus VIII. eranskina): zehaztu.

## 2. FAMILIAKO AURREKARIAK

Gorreria edo ORL motako beste gaixotasunen bat duten familiartekoak

Bai

Ez

Baiezkoak zehaztu: .....

## 3. AURREKARI PERTSONALAK

Toxikoak:

Antituberkulosi bidezko tratamenduak

Bai

Ez

Salizilatoak, aspirinak ( egunean >4 )

Bai

Ez

Beste tratamendu antibiotikoak

Bai

Ez

*Erretzailea*

Bai. Zenbat zigarro egunean: . . . . .

Ez

*Alkohola*

Bai. Zenbat gramo egunean: . . . . .

Ez

Egungo galera izanez gero, belarriari kalte egin izan diezaioketen gaitortasunak:

Buruko traumatismoak

Hazizurriak

Elgorria

Errubeola

Sukar tifoidea

#### 4. AURREKARI SISTEMIKOAK:

Hipertentsio Arteriala:

BAI  EZ

Egungo tentsio arteriala: . . . . .

Diabetes mellitus:

BAI  EZ

Aurrekari obstetrikokoak:

Haurdunaldi kopurua: . . . . .

Abortuak

BAI  EZ

Pisu gutxiko jaioberriak

BAI  EZ

NSZ-ko tumoreak:

BAI  EZ

## 5. AURREKARI OTOLOGIKOAK

Akufenoak:  BAI  EZ

Bertigoa:  BAI  EZ

Otalgia:  BAI  EZ

Otorrea:  BAI  EZ

Otorragia:  BAI  EZ

Bestelakoak: Zehaztu .....

## 6. ENTZUMENAREN EGUNGO EGOERA

Ongi entzuten al du?  BAI  EZ

Ongi entzuten ez baduzu, noiztik?: ..... urteak/hilabeteak.

Elkarrizketetan sarri errepikatu behar zaizkio gauzak  BAI ...  EZ

Telebistaren bolumena igo beharra dauka  BAI ...  EZ

Zarata dagoenean hobeto entzuten du:  BAI ...  EZ

Zarata handiek traba egiten al diote?  BAI ...  EZ

## 7. BERARIAZKO AZTERKETA KLINIKOA

### Otoskopia

Kanpoko entzunbidea

Normala

Argizarizko tapoia zati batean

Argizarizko tapoiak erabat itxita

Tinpanoko mintza:

Normala

Aldatuta

Aldaketa mota:

Osoa:

Ukitu gabe  Zulatuta

Kolorea:

Gorria  Horia  Gune zuriak

Ingurua:

Konkaboa (normala)  Konkortua  Uzurtua eta anpuluduna

Mugikortasuna:

Normala  Gutxitua  Handitua.

*Audiometria*

Normala       Patologikoa

Duen patologia: .....

*Akumetria*

Rinneren proba

- Eskuineko belarria       Positiboa       Negatiboa

- Ezkerreko belarria       Positiboa       Negatiboa

Weberren proba

Normala

Lateralizatua       ezkerrera       eskuinera.

**8. OHARRAK:** .....

.....

.....

**9. BALORAZIO OROKORRA:**

**10. PROPOSATUTAKO NEURRIAK:**

Sendagile arduradunaren sinadura.

## VIII. ERANSKINA

# ENTZUMEN NERBIOARENTZAKO TOXIKO NAGUSIAK

### Entzumen nerbioa kaltetzen duten toxiko industrialak

---

Anhidrido karbonikoa	Merkurioaren deribatu alkilikoak
Zianuroak	Oxido karbonoa
Dimetilanilina	Piridina
Dinitrobentzenoa	Sulfuro karbonoa
Hidrokaburo halogenatuak	Talioa
Merkurioa	Trikloretlenoa

---

### Entzumen nerbioa kaltetzen duten botikak

---

Azido etakrinikoa	Klorokina
Anpizilina	Kolistina
Bankomizina	Kotrimoxazola
Biomizina	Lidokaina
Dihidroestreptomizina	Minoziklina
Estreptomizina eta estreptoniazida	Neomizina
Furosemida	Nortriptilina
Gentamizina	Paramomizina
Ibuprofenoa	Propiltiuraziloa
Indometazina eta glukometazina	Propanolola
Kanamizina	Kinina eta kinidina
Kapreomizina	Salizilatoak

---