

1. PROPÓSITO

El propósito del procedimiento de protección auditiva y reducción del ruido es proteger al personal AES Colombia y contratistas de una pérdida de la audición o lesiones graves mientras realizan un trabajo en áreas con niveles de ruido excesivos. Antes de que cualquier trabajador desarrolle una actividad en áreas donde los niveles de ruido podrían ser inseguros, deberán entender los riesgos asociados a ese tipo de exposición y las medidas de precaución necesarias para mitigarlos.

2. ALCANCE

El presente procedimiento es aplicable a todas las operaciones de AES Colombia, donde hay niveles de ruido excesivos, estos pueden ser continuos como en las plantas de generación o pueden ser instantáneos cuando se presenta una falla eléctrica o la explosión de un fusible. Las exposiciones a ruidos excesivos pueden resultar en una pérdida permanente de la audición e interferir con las comunicaciones efectivas necesarias para la seguridad de las operaciones que podrían causar daño al personal directo y/o contratistas que trabajan en las instalaciones de AES Colombia.

3. RESPONSABLES

El Director de Seguridad Industrial o a quien él delegue, será el responsable de la implementación, mantenimiento, monitoreo y divulgación del procedimiento de protección auditiva y reducción del ruido.

| | | | | |
|---|--|--|---------------------------------|----------------|
| Aprobó William Alarcón Gerente de Operaciones | Actualizó: Laura Marcela Pinzón 30/04/2019 | Revisado por: Francisco Alonso Castro Gómez | Fecha Efectiva: 30/04/2019 | No. Hojas: 32 |
| | | Fecha Revisión: 30/04/2019 | Fecha Actualización: 30/04/2019 | No. Anexos: 04 |

4. DEFINICIONES

- 4.1. AUDIOMETRÍA:** Resultados documentados de una prueba de audiometría (audición) realizada a una persona.
- 4.2. AUDIÓMETRO:** Dispositivos e instrumentos calibrados usados para medir en forma precisa la capacidad auditiva de una persona.
- 4.3. AUDIOMETRÍA TONAL:** Medición de la sensibilidad auditiva de un individuo mediante el registro del umbral de percepción de tonos puros calibrados.
- 4.4. AUDIOMETRÍA BASE:** Audiometría tonal contra la cual se comparan las audiometrías de seguimiento, permite determinar los posibles efectos de los niveles de ruido ambiental y la efectividad de los dispositivos de protección auditiva en el lugar de trabajo.
- 4.5. AUDIOMETRÍA DE CONFIRMACIÓN:** Audiometría tonal realizada bajo las mismas condiciones físicas que la de base, que se realiza para confirmar un descenso de los umbrales auditivos encontrado en una audiometría de seguimiento.
- 4.6. SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA PARA LA CONSERVACION AUDITIVA:** Proceso permanente de evaluación de la audición de los empleados que realizan tareas en áreas con exposiciones a ruido excesivo para asegurar que el ambiente de trabajo no ocasione una pérdida de la audición.
- 4.7. PROTECTORES AUDITIVOS:** Diferentes dispositivos usados por las personas para eliminar o reducir los efectos del ruido en la audición.
- 4.8. RUIDO:** Sonido no deseado que afecta en forma negativa la salud y bienestar de una persona.

4.9. TASA DE REDUCCIÓN DE RUIDO (NRR - POR SUS SIGLAS EN INGLES: NOISE REDUCTION RATING). Numero asignado a los protectores auditivos y que representa la reducción global media del ruido con ponderación A, en decibeles que un protector auditivo logrará.

4.10. DESPLAZAMIENTO ESTÁNDAR DEL UMBRAL: Cambio en el umbral de audición en relación con el audiograma base de un promedio de 10 dB o más en 2000, 3000 y 4000 Hz en ambas orejas.

4.11. NIVEL DE SONIDO EN UN TIEMPO PROMEDIO PONDERADO: Nivel sonoro, que, si se mantiene constante en una exposición de 8 horas, resultaría en la misma dosis sonora que se mide.

5. PRINCIPIOS GUIA Y NORMAS FUNDAMENTALES

- a. AES Colombia realizará evaluaciones de ruido a sus instalaciones y trabajadores (dosimetrías y sonometrías) para identificar las áreas u operaciones y tareas que pueden exponer a los empleados a niveles excesivos de ruido según se define en este procedimiento; estableciendo medidas, según se requiera para asegurar que todos los trabajadores estén protegidos de los efectos de la exposición a niveles excesivos de ruido.
- b. El no cumplimiento de las disposiciones de este procedimiento de seguridad pone en riesgo al personal, contratistas e instalaciones de AES Colombia. Es responsabilidad del gerente de AES Colombia asegurar que las disposiciones de este procedimiento de seguridad sean implementadas en forma efectiva en AES Colombia.

6. CONDICIONES GENERALES

El presente procedimiento cuenta con los siguientes elementos.

6.1. IDENTIFICACIÓN DE ESPACIOS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

AES Colombia ha evaluado e inspeccionado sus instalaciones de casa de máquinas de AES Chivor y PCH Tunjita, y ha identificado las siguientes áreas como áreas de trabajo que exponen a las personas a niveles de ruido excesivos.

Tabla 1. Lugares con niveles de presión sonora mayor o igual a 85[dB] de casa de máquinas de AES Chivor (Sonometrías 2018).

| ÁREAS DE TRABAJO | NIVELES DE PRESIÓN SONORA [dB] |
|--|--------------------------------|
| Chivor 2, al centro de la zona, entre unidades 6 y 7 | 86,0 |

Tabla 2. Resultados de sonometrías en casa de máquinas de AES Chivor (2018).

| Area de trabajo | Nombre | Leq (dBA) 2016 | Leq (dBA) 2017 | Leq (dBA) 2018 |
|-----------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Torre B, Piso 2 | Oficina Analista RH | 57,2 | 56,9 | 49,9 |
| | Sala de reuniones Legupa | 51,2 | 52,6 | 47,7 |

| Area de trabajo | Nombre | Leq (dBA) 2016 | Leq (dBA) 2017 | Leq (dBA) 2018 |
|---------------------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Torreo B, piso 1 | Oficina de Seguridad Industrial Puerta cerrada | 56,7 | 58,4 | 51,8 |
| | Oficina Director Seguridad Industrial, Puerta abierta | | 62,4 | 51,2 |
| | Oficina Director Seguridad Industrial, Puerta cerrada | | 56,6 | 48,8 |
| Taller casa Maquinas | Taller de soldadura en Cabina | 67,7 | 74,5 | 65,4 |
| | Taller Industrial, Frente a Oficina Técnica | 69,8 | 77,4 | 66,6 |
| | Taller Mecánico, al centro del Taller | 71,0 | 70,6 | 70,4 |
| Exterior casa de Maquinas | Banco de Transformadores , al centro del area | 71,8 | 68,5 | 69,8 |
| Sala de Generadores | Sala de Montaje , al centro del area | 83,5 | 83,4 | 82,2 |
| | Chivor 1, al centro de la zona, entre unidades 2 y 3 | 86,8 | 86,1 | 82,5 |
| | Chivor 2, al centro de la zona, entre unidades 6 y 7 | 86,4 | 85,2 | 86,0 |

Tabla 3. Lugares con niveles de presión sonora mayor o igual a 85[dB] de PCH Tunjita. (Sonometrías 2018).

| ÁREAS DE TRABAJO | NIVELES DE PRESIÓN SONORA [dB] |
|--|--------------------------------|
| Corredor principal de acceso, nivel 3 de casa de máquinas | 87,7 |
| Zona taller metalmecánica, nivel 3 de casa de máquinas | 89,4 |
| Corredor de acceso a oficinas, frente a escalera, nivel 3 de | 89,0 |

| | |
|---|------|
| casa de máquinas | |
| Corredor acceso oficinas, frente a oficina B, nivel 3 de casa de máquinas | 90,7 |
| Corredor de tableros, frente a unidad 2, nivel 2 de casa de máquinas | 90,9 |
| Corredor de tableros, frente a unidad 1, nivel 2 de casa de máquinas | 91,2 |
| Frente a unidad 1, en puente, nivel 1 de casa de máquinas | 93,6 |
| Frente a Unidad 2, en puente, nivel 1 de casa de máquinas | 90,2 |
| Foso de control, frente a unidad 2, nivel 1 de casa de máquinas | 91,3 |
| Foso de control, al fondo, nivel 1 de casa de máquinas | 91,3 |
| Foso de control, frente a unidad 1, nivel 1 de casa de máquinas | 90,2 |

Tabla 4. Resultados de sonometrías en casa de máquinas de PCH Tunjita (2018).

| ÁREA DE TRABAJO | NOMBRE | Leq (dBA) 2016 | Leq (dBA) 2017 | Leq (dBA) 2018 |
|-----------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Casa Máquinas | Corredor principal de acceso nivel 3 | 87,7 | 89,5 | 87,7 |
| | Zona Taller metalmecánica, nivel 3 | 87,2 | 88,5 | 89,4 |
| | Corredor acceso oficinas, frente a escalera, nivel 3 | 89,1 | | 89,0 |
| | Corredor acceso oficinas, frente a oficina B, nivel 3 | 89,4 | 89,9 | 90,7 |
| | Cuarto de Tableros Eléctricos, nivel 3 | 70,0 | 69,9 | 70,5 |
| | Oficina C -CUARTO DE CONTROL con puerta cerrada, nivel 3 | 71,0 | 68,6 | 70,2 |
| | Oficina C con puerta abierta, nivel 3 | 80,3 | 79,8 | 81,5 |
| | Oficina B con puerta abierta, nivel 3 | 82,8 | | 83,4 |
| | Oficina B con puerta cerrada, nivel 3 | 71,9 | 67,0 | 67,1 |
| | Oficina A -Sala de reunion con puerta abierta, nivel 3 | 81,9 | | 82,4 |

| ÁREA DE TRABAJO | NOMBRE | Leq (dBA) 2016 | Leq (dBA) 2017 | Leq (dBA) 2018 |
|-----------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Oficina A Sala de reunión con puerta cerrada, nivel 3 | 71,2 | 67,7 | 66,3 |
| | Corredor de tableros, frente a Unidad 2, nivel 2 | 90,4 | 93,1 | 90,9 |
| | Corredor de tableros, frente a Unidad 1, nivel 2 | 90,2 | 93,0 | 91,2 |
| | Frente a Unidad 1, en puente, nivel 1 | 91,6 | 92,6 | 93,6 |
| | Frente a Unidad 2, en puente, nivel 1 | 91,5 | 92,2 | 90,2 |
| | Foso de control, frente a Unidad 2, nivel 1 | 91,8 | 91,8 | 91,3 |
| | Foso de control, al fondo, nivel 1 | 91,5 | 91,2 | 91,3 |
| | Foso de control, frente a Unidad 1, nivel 1 | 92,4 | 91,6 | 90,2 |

6.2. EXPOSICIÓN PERMISIBLE AL RUIDO

Se recomienda aplicar un nivel criterio de 85 dBA como límite permisible de exposición ponderada para 8 horas laborables/día (TWA), con una tasa de intercambio de 3 dB.

Tabla 5. Duración de exposición diaria según nivel de presión sonora.

| Tiempo | Duración en horas por día | Nivel sonoro, dB (A) |
|----------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Horas | 24 | 80 |
| | 16 | 82 |
| | 8 | 85 |
| | 4 | 88 |
| | 2 | 91 |
| | 1 | 94 |
| Minutos | 30 | 97 |
| | 15 | 100 |
| | 7.5 | 103 |

Los anteriores valores son aplicados a ruido continuo e intermitente, sin exceder la jornada máxima laboral vigente, de ocho (8) horas diarias. (RESOLUCION 1792 DE 1990)

6.3. PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE RUIDO

AES Colombia aplicará los programas de mantenimiento a equipos, con el fin de que los niveles de ruido se mantengan en el nivel propio de los mismos. En caso de identificarse un aumento en los niveles de ruido se realizarán controles de ingeniería (tales como realización mantenimientos correctivos, diseño del equipo o instalación de sistemas de reducción de ruido) para eliminar o reducir el ruido a niveles aceptables.

Cuando los niveles de ruido no puedan ser reducidos o eliminados o los controles de ingeniería no sean factibles, se procederá a aplicar controles administrativos como: la realización del Análisis Seguro del Trabajo (AST) para trabajos que impliquen exposición a ruido, señalización de zonas con uso obligatorio de protectores auditivos, limitación del tiempo de exposición del trabajador, descanso y alimentación en zonas sin ruido, mantenimiento de las medidas de los controles de ingeniería y auditorías al procedimiento de protección auditiva y reducción de ruido.

6.4. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA

AES Colombia ha establecido el Programa de Vigilancia Epidemiológica (ver documento estratégico del área de seguridad industrial AES Colombia - GO-SSO-DES-002: “Programa de Vigilancia Epidemiológica de Conservación Auditiva”) como un programa de conservación auditiva, debido a que los trabajadores se exponen a ruido igual o superior a un promedio ponderado en tiempo de 8 horas a un nivel de sonido de 85 dB medidos en la escala A (respuesta lenta).

Para los propósitos del programa de conservación auditiva, la exposición a ruido de los trabajadores se calculará de acuerdo con el procedimiento descrito en el Apéndice A, con la tabla 3 y sin tener en cuenta ninguna atenuación proporcionada por el uso de protectores auditivos.

6.5. MONITOREO

AES Colombia deberá desarrollar e implementar un monitoreo para los trabajadores que presenten exposiciones a ruido de trabajo iguales o superiores a un promedio ponderado de 8 horas a 85 dB. Para lo cual se tendrá en cuenta que:

- Si por circunstancias tales como una alta movilidad de los trabajadores, variaciones significativas en los niveles de ruido o un componente significativo de ruido impulsivo hacen que el seguimiento del área sea generalmente inadecuado, AES Colombia deberá utilizar el muestreo personal representativo para cumplir con los requisitos de monitoreo al menos que el muestreo del área produzca resultados equivalentes (realización de dosimetrías).
- Todos los niveles de ruido continuo, intermitente e impulsivo de 80 dB a 130 dB se integrarán en las mediciones de ruido.
- Los instrumentos utilizados para medir la exposición a ruido de los trabajadores deberán ser calibrados para asegurar la precisión de la medición.
- El monitoreo se repetirá cada vez que un cambio aumente la exposición al ruido en la medida en que:

- Otros empleados pueden estar expuestos en el nivel de acción o por encima de éste.
- O que la atenuación proporcionada por los protectores auditivos actuales ya no proporcione la suficiente protección requerida.

6.6. PRUEBAS DE AUDIOMETRÍA

AES Colombia realizará pruebas de audiometría a todos los trabajadores que presenten exposiciones a ruido de trabajo iguales o superiores a un promedio ponderado de 8 horas a 85 dB.

Las pruebas de audiometría deberán ser realizadas por un otorrinolaringólogo con licencia o certificado, u otro médico. Igualmente pueden ser desarrolladas por un profesional que esté certificado para llevar a cabo dichas pruebas (Fonoaudiólogo).

La guía para las pruebas profesionales de audiometría está contenida en el Apéndice B.

6.7. AUDIOMETRÍA BASE

AES Colombia establecerá una audiometría base en el momento en que el trabajador ingresa a laborar por primera vez (si es posible) o dentro de los 6 meses de la primera exposición del trabajador al nivel de acción o por encima de éste, con el fin de poder comparar con audiometrías posteriores.

- Las pruebas para establecer una audiometría base deberá ir antecedida por al menos 14 horas sin exposición a ruido en el trabajo. Los protectores auditivos pueden remplazar el requisito de las 14 horas sin exposición a ruido, para lo cual el trabajador deberá usarlos sin interrupción durante su trabajo.
- Una audiometría anual puede ser sustituida por la audiometría base, cuando el audiólogo, otorrinolaringólogo o médico que está evaluando la audiometría, note un cambio permanente en el umbral estándar revelado por la audiometría o el umbral de

audición mostrado en la audiometría anual indique una mejora significativa respecto a la audiometría base original.

6.8. AUDIOMETRÍA DE SEGUIMIENTO

Después de obtener una audiometría base por cada trabajador expuesto a un promedio ponderado igual o superior a 8 horas de 85 dB, se obtendrá una nueva audiometría de seguimiento, la cual deberá tener en cuenta lo siguiente:

a. La periodicidad recomendada para el seguimiento de la vigilancia médica para trabajadores expuestos de acuerdo con los niveles de ruido es:

- Cada 5 años: 80-<82 dBA TWA
- Anuales: 82 a 99 dBA TWA
- Semestrales: 100 dBA TWA o más.

Debe ser realizada al terminar la jornada laboral o bien adelantada la misma, con el fin de detectar descensos temporales en los umbrales auditivos. Es indispensable disponer de la audiometría base para determinar cambios en los umbrales.

b. La audiometría de seguimiento de un trabajador será comparada con su respectiva audiometría base, con el fin de determinar si dicha audiometría es válida y si se ha producido un cambio del umbral estándar. Para determinar lo anterior, la pérdida de la audición podrá estar relacionada con la edad (presbiacusia), por lo que en este caso la modificación a los umbrales se llevarán a cabo según el procedimiento que se describe en el Apéndice C.

c. Si un médico determina que se ha producido un cambio en el umbral estándar relacionado con el trabajo, se tomarán los siguientes pasos:

- Los trabajadores que no usan protectores auditivos, se les proporcionará los mismos, se les capacitará en su utilización y cuidado, y será obligatorio su uso.
- Los trabajadores que ya utilizan protectores auditivos se les proveerá de nuevo los mismos, se les capacitará nuevamente en su utilización y cuidado. De ser

necesario, se les proporcionará protectores auditivos que ofrezcan una mayor atenuación.

- El trabajador deberá ser referido para una evaluación audiológica clínica o un examen otológico, según sea apropiado, si la prueba adicional es necesaria o si se sospecha que una patología médica del oído es causada o agravada por el uso de los protectores auditivos; y de acuerdo con el resultado será reubicado en una zona donde haya menor exposición.
- Si la prueba de audiometría subsiguiente de un trabajador cuya exposición al ruido es inferior a un tiempo promedio ponderado de 8 horas a 85 dB indica que el cambio en el umbral estándar no es permanente, por lo que el uso de protectores auditivos requeridos para ese trabajador puede ser suspendido.

6.9. REQUISITOS DE PRUEBAS DE AUDIOMETRÍA

Los siguientes son los requisitos para la realización de las pruebas de audiometría:

- a. La audiometría debe ser realizada en un cuarto sin interferencias de ruido para un adecuado registro de los umbrales auditivos.
- b. Se debe demostrar que el audiómetro utilizado para la realización de las audiometrías se encuentra con la calibración vigente, y copia del certificado de calibración del equipo debe anexarse al análisis de los resultados obtenidos.
- c. Los niveles de ruido en el sitio de registro se encuentran definidos en la Resolución 8321 de 1983 del entonces Ministerio de Salud y por las normas técnicas ICONTEC 2884, OSHA 1910.95, ANSI S 3.1- 1991 e ISO/DIS 6189 de 1983.
- d. Los niveles de ruido de fondo no deben exceder los contenidos en las mencionadas normas (preferir la más estricta) y se requiere un sitio sin tránsito de personas ni vehículos.

6.10. CALIBRACIÓN DEL AUDIOMÉTRO

La siguiente calibración del audiómetro será requerida por el personal que realiza las pruebas audiométricas:

- a. El funcionamiento del audiómetro deberá comprobarse antes de cada uso diario ensayando con una persona con umbrales de audición conocidos, estables, y

escuchando a la salida del audiómetro para asegurarse de que la salida está libre de sonidos distorsionados o no deseados. Las desviaciones de 10 dB o más requieren una calibración acústica.

- b. La calibración del audiómetro se comprobará acústicamente al menos anualmente, de acuerdo con el Apéndice D. Las frecuencias de prueba por debajo de 500 Hz y por encima de 6000 Hz pueden ser omitidas de esta comprobación. Las desviaciones de 15 dB o mayores requieren una calibración exhaustiva.
- c. Una calibración exhaustiva se realizará al menos cada dos años, de conformidad con la especificación de la Norma Nacional Americana para Audiómetros, S3.6-1969. Las frecuencias de prueba por debajo de 500 Hz y por encima de 6000 Hz pueden ser omitidas de esta calibración.

6.11. PROTECTORES AUDITIVOS

AES Colombia proporcionará protectores auditivos y todos los trabajadores deberán usarlos cuando:

- a. Ingresen a las instalaciones de casa de máquinas, sobre todo en los sitios donde los niveles normales de ruido de operación exceden los 85 dB(A).
- b. Estén expuestos a un promedio ponderado de 8 horas a 85 dB o más.
- c. No se ha establecido una audiometría base.
- d. Ha experimentado un cambio en su audiometría base.

6.12. ATENUACIÓN DE LOS PROTECTORES AUDITIVOS

AES Colombia deberá evaluar la atenuación de los protectores auditivos (de copa tipo audífono adaptables al casco y de inserción) en las áreas con exposición a ruido, donde es necesario su uso.

De acuerdo con la información obtenida en la GATISO Hipoacusia neurosensorial, Organizaciones como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA), OSHA, ANSI han desarrollado métodos matemáticos para estimar la atenuación

real de los protectores auditivos basados en la NRR.

El resultado del NRR (tasa de reducción de ruido) proporcionado por el fabricante menos 7 decibeles debe reducirse en los siguientes porcentajes:


- ✓ En un 25% si se trata de un protector tipo copa.
- ✓ En 50% si se trata de un protector de inserción moldeable.
- ✓ En 70% para cualquier otro tipo de protector.

Cuando se utiliza doble protección auditiva, OSHA recomienda el siguiente procedimiento:

1. Seleccione el mayor NRR ofrecido por los protectores de copa e inserción.
2. Reste 7 dB del NRR mayor
3. Agregue 5 dB al NRR ajustado.
4. Reste esta diferencia al nivel de exposición encontrado.

Ejemplos:

PROTECTORES AUDITIVOS Y SU NIVEL DE REDUCCION DE RUIDO (NRR)




PROTECTOR TIPO COPA

NRR: 29 dB

NRR - 7 dB = (29 - 7) dB = 22 dB = NRR corregido

Corrección NIOSH:
NRR corregido - ((NRR corregido) X (0.25)) dB =
(22 - 5.5) dB = **16.5 dB**

Nivel percibido por el trabajador = 90 dBA - 16.5 = 73,5 dBA



PROTECTOR TIPO INSERCIÓN


NRR: 33 dB

NRR - 7 dB = (33 - 7) dB = 26 dB = NRR corregido

Corrección NIOSH:
(NRR corregido) - ((NRR corregido) X (0.50)) dB =
(26 - 13) dB = **13 dB**

Nivel percibido por el trabajador = 90 dBA - 13 = 77 dBA.

PROTECTORES AUDITIVOS Y SU NIVEL DE REDUCCION DE RUIDO (NRR)



1. Seleccione el mayor NRR ofrecido por los protectores de copa e inserción.
2. Reste 7 dB del NRR mayor
3. Agregue 5 dB al NRR corregido.
4. Reste esta diferencia al nivel de exposición encontrado.

Ejemplo:

Nivel de exposición TWA: 90 dB
NRR Tipo copa: 29 dB
NRR Tipo inserción: 33 dB

$$\begin{aligned} \text{Nivel estimado} &= 90 - ((33 - 29) \times 0.5) + 5 \\ &= 90 - 2 + 5 \\ &= 93 \text{ dB} \end{aligned}$$

24


Se observa que, según NIOSH para un mismo nivel de exposición, los protectores tipo copa protegen mejor que los protectores de inserción.

Así mismo, AES Colombia garantizará que:

- Los protectores auditivos atenúen la exposición de los trabajadores, por lo menos, a un promedio de tiempo ponderado de 8 horas de 85 [dB].
- Los trabajadores que experimenten un cambio en su audiometría base, los protectores auditivos deberán atenuar la exposición a un promedio ponderado de 8 horas de 85 dB o por debajo.
- La atenuación de los protectores auditivos deberá ser reevaluada cada vez que la exposición de un trabajador al ruido aumente y en la medida en que dichos protectores no proporcionen una atenuación adecuada.
- Proporcionar protectores auditivos más eficaces cuando sea necesario.

7. AUTORIDADES – RESPONSABILIDADES ESPECIFICAS

El procedimiento de protección auditiva y reducción del ruido define las siguientes

| | | |
|---|--|--------------------------|
|  | SISTEMA GESTIÓN DE SEGURIDAD | |
| | PROCEDIMIENTO DE PROTECCIÓN AUDITIVA Y REDUCCIÓN DEL RUIDO | |
| | CO-SS-PR-003 | |
| | Versión: 6 | Fecha Revisión: Abr-2019 |

responsabilidades para cada uno de los involucrados en la gestión de las labores:

a. *Área de seguridad industrial:* Será su responsabilidad

- Elaborar y actualizar el programa de vigilancia epidemiológica de conservación auditiva.
- Elaborar el profesiograma en el que se incluya las audiometrías de acuerdo con el cargo que desempeña cada trabajador.
- Gestionar la realización de los exámenes audiométricos a los trabajadores.
- Gestionar la realización de las mediciones de ruido y dosimetrías tanto a las áreas de la planta como a los trabajadores respectivamente.
- Programar los controles audiométricos de los trabajadores que resulten con cambios en el umbral auditivo.
- Señalizar las áreas, equipos o tareas que conlleven a la exposición a ruido.
- Gestionar ante la gerencia de operaciones o ante el COPASST los controles a realizar de tipo técnico.
- Programar las capacitaciones sobre ruido y prevención de la pérdida auditiva.

b. *Área de mantenimiento:* Será su responsabilidad

- Sugerir y ejecutar los controles de ingeniería y/o administrativos para reducir el ruido.
- Realizar supervisión a los trabajadores en el cumplimiento del uso de los elementos de protección personal.

c. *Dirección de Recursos Humanos:* Será su responsabilidad

- Proponer los controles de reubicación de trabajadores con pérdida auditiva.
- Establecer las sanciones correspondientes a los trabajadores que se rehúsen a cumplir las disposiciones con respecto al uso de los elementos de protección personal.

d. *Personal AES Colombia:* Será responsabilidad de cada trabajador garantizar el

uso correcto y el mantenimiento adecuado de los elementos de protección personal, así como, velar por el mantenimiento de su salud auditiva, asistir a los controles audiológicos y cumplir con las recomendaciones hechas por el personal de salud ocupacional y que son derivadas de los exámenes periódicos.

- e. *Contratistas:* Será responsabilidad del personal contratista que realice trabajos dentro de las instalaciones de AES Colombia, estar familiarizado con el presente procedimiento, así como cumplirlo o implementar uno que sea igual o más efectivo y que sea aprobado por AES Colombia.

8. AUDITORÍA

El presente procedimiento será auditado de acuerdo al cronograma de auditorías internas establecido por AES Corp de la siguiente manera:

- a. Las personas encargadas de las caminatas, observaciones e inspecciones de seguridad llevarán a cabo durante la realización de las mismas, auditorías periódicas en campo sobre el uso adecuado de los elementos de protección personal y la aplicación del presente procedimiento para garantizar que las disposiciones se están aplicando de manera efectiva.
- b. Los registros de la auditoría deberán ser mantenidos, contener la fecha de la inspección, los trabajadores incluidos en la inspección y la persona que realiza la inspección. Los registros de inspección deberán identificar las desviaciones o insuficiencias y las medidas correctivas adoptadas.
- c. AES Colombia llevará a cabo una auditoría anual para evaluar la efectividad del procedimiento de protección auditiva y reducción del ruido. La auditoría deberá ser realizada por una persona autorizada que tenga conocimiento de dicho procedimiento.
- d. Se deberá llevar registro de las mediciones de exposición, pruebas de audiometría y capacitación a los trabajadores.

9. CAPACITACIÓN

AES Colombia garantizará que el personal que esté expuesto a ruido igual o superior a un promedio ponderado de 8 horas de 85 dB esté capacitados sobre los elementos del presente procedimiento. Dicha capacitación se realizará anualmente y se actualizará con el fin de que sea consistente con los cambios en los equipos de protección y procesos de trabajo. Todos los trabajadores serán capacitados y tendrán conocimientos en los siguientes elementos:

- Efectos del ruido sobre la audición.
- Propósito de los protectores auditivos y la atenuación de diferentes tipos.
- Propósito de las pruebas de audiometría, y una explicación de los procedimientos de prueba.

10. POLÍTICAS DE APLICACIÓN

El presente procedimiento es aplicable para todas las áreas y actividades que impliquen exposición a ruido excesivo.

11. DOCUMENTOS RELACIONADOS

El Documento que se involucra para el desarrollo del presente procedimiento es *AES Global Safety Standard Hearing Protection and Noise Reduction*, Standard Number AES-STD-38.0, Effective Date 9/9/2008.

Guías GATISO Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR).

TABLA DE REVISIONES

| Revisión | Página | Fecha | Responsable | Resumen del Cambio |
|----------|-------------------|------------|------------------|--|
| 1 | Varias | 23/07/2008 | Francisco Castro | Versión Inicial |
| 2 | Varias | 23/07/2013 | Francisco Castro | Inclusión de nivel de atenuación de protectores y del aparte de identificación y evaluación de riesgos |
| 3 | 13-15 | 20/07/2016 | Deisy Peña | Inclusión de ítems: autoridades-responsabilidades específicas y documentos relacionados, con el fin de dar cumplimiento a la Norma Fundamental de AES Chivor. |
| 4 | 1-28 | 20/07/2016 | Deisy Peña | Modificación de la estructura y actualización según estándar global AES-STD 20.0 de 2007. |
| 5 | 0-33 | 21/03/2018 | Paola Muñoz | Modificación de Método para evaluar la atenuación de los protectores auditivos y actualización de mediciones realizadas a lugares con exposición a ruido Dic 2017. |
| 6 | Todo el documento | 30/04/2019 | Laura Pinzón | Sustitución de AES Chivor por AES Colombia. |
| | 17 | | Laura Pinzón | Modificación del periodo de auditoria del procedimiento. |
| | 4-7 | | Laura Pinzón | Actualización de los datos de sonometrías 2015 por sonometrías 2018. |
| | Todo el documento | | Laura Pinzón | Sustitución del logo AES Chivor por AES Colombia. |

12. APÉNDICES

12.1. APÉNDICE A

CÁLCULO DE LA EXPOSICIÓN A RUIDO

1. Cálculo de la exposición a ruido de los trabajadores

1.1. La dosis de ruido se calcula utilizando la Tabla A y como sigue:

- Cuando el nivel de sonido, L, es constante durante todo el turno de trabajo, la dosis de ruido, D, en porcentaje, es igual a: $D = 100 * \frac{C}{T}$ donde C es la longitud total de la jornada de trabajo, en horas y T es la duración de referencia correspondiente al nivel sonoro medido, L, como se indica en la tabla.
- Cuando la exposición al ruido en la jornada de trabajo se compone de dos o más períodos de ruido a diferentes niveles, la dosis total de ruido durante la jornada de trabajo viene dada por:

$$D = 100 * \frac{c_1}{T_1} + \frac{c_2}{T_2} + \dots + \frac{c_n}{T_n}$$

Donde C(n) indica el tiempo total de exposición a un nivel de ruido específico, y T(n) indica la duración de referencia para ese nivel según lo dado por la tabla.

1.2. El nivel sonoro promedio ponderado de 8 horas (TWA), en decibelios, puede calcularse a partir de la dosis, en porcentaje, por medio de la fórmula: $TWA = 16,61 \log_{10} \left(\frac{D}{100} \right) + 90$ para un turno laboral de 8 horas con la constante en todo el cambio de nivel de ruido, el TWA es igual al nivel de sonido medido.

1.3. Una tabla que relaciona la dosis y TWA está dada en la Sección 2.

Tabla A.

| A – Nivel sonoro ponderado, L (dB) | Duración de referencia T (horas) | A – Nivel sonoro ponderado, L (dB) | Duración de referencia T (horas) |
|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 80 | 32 | 106 | 0.87 |
| 81 | 27.9 | 107 | 0.76 |
| 82 | 24.3 | 108 | 0.66 |
| 83 | 21.1 | 109 | 0.57 |
| 84 | 18.4 | 110 | 0.5 |
| 85 | 16 | 111 | 0.44 |
| 86 | 13.9 | 112 | 0.38 |
| 87 | 12.1 | 113 | 0.33 |
| 88 | 10.6 | 114 | 0.29 |
| 89 | 9.2 | 115 | 0.25 |
| 90 | 8 | 116 | 0.22 |
| 91 | 7.0 | 117 | 0.19 |
| 92 | 6.1 | 118 | 0.16 |
| 93 | 5.3 | 119 | 0.14 |
| 94 | 4.6 | 120 | 0.125 |
| 95 | 4 | 121 | 0.11 |
| 96 | 3.5 | 122 | 0.095 |
| 97 | 3.0 | 123 | 0.082 |
| 98 | 2.6 | 124 | 0.072 |
| 99 | 2.3 | 125 | 0.063 |
| 100 | 2 | 126 | 0.054 |
| 101 | 1.7 | 127 | 0.047 |
| 102 | 1.5 | 128 | 0.041 |
| 103 | 1.3 | 129 | 0.036 |
| 104 | 1.1 | 130 | 0.031 |
| 105 | 1 | | |

En la tabla anterior la duración de referencia, T, se calcula de la siguiente manera:

$$T = \frac{8}{2^{(L-90)/5}}$$

Donde L es la medida A nivel de sonido promedio ponderado.

2. La conversión entre "la dosis" y "el tiempo promedio ponderado de 8 horas"

2.1. Nivel de sonido

De acuerdo con la exposición al ruido en el lugar de trabajo, la cantidad de dicha exposición se mide generalmente con un audiómetro que da una lectura en términos de "dosis". Con el fin de entender mejor los requisitos de la modificación, las lecturas del dosímetro se pueden convertir en un "nivel de ruido promedio ponderado de tiempo de 8 horas"(TWA).

Con el fin de convertir la lectura de un dosímetro en TWA (véase la Tabla A-1). Esta tabla se aplica a los dosímetros que son fijados por el fabricante para calcular la dosis o el porcentaje de exposición de acuerdo con las relaciones de la Tabla G-16a. Así, por ejemplo, una dosis de 91% durante un resultado de 8 horas al día en un TWA de 89,3 dB, y, una dosis de 50% corresponde a un TWA de 85 dB.

Si la dosis leída en el dosímetro es menor o mayor que los valores encontrados en la Tabla A-1, el TWA se puede calcular usando la fórmula: $TWA = 16,61 \log_{10} \left(\frac{D}{100} \right) + 90$ donde $TWA = 8$ horas nivel de sonido de tiempo promedio ponderado y D = dosis acumulada en la exposición por ciento.

Tabla A-1. Conversión del "Porcentaje de ruido de exposición" o "Dosis" a "tiempo de 8 horas nivel de sonido de tiempo promedio ponderado" (TWA)

| Dosis de exposición | TWA | Dosis de exposición | TWA | Dosis de exposición | TWA | Dosis de exposición | TWA |
|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|-------|---------------------|-------|
| 10 | 73.4 | 104 | 90.2 | 260 | 96.9 | 640 | 103.4 |
| 15 | 76.3 | 105 | 90.3 | 270 | 97.2 | 650 | 103.5 |
| 20 | 78.4 | 106 | 90.4 | 280 | 97.4 | 660 | 103.6 |
| 25 | 80.0 | 107 | 90.4 | 290 | 97.7 | 670 | 103.7 |
| 30 | 81.3 | 108 | 90.5 | 300 | 97.9 | 680 | 103.8 |
| 35 | 82.4 | 109 | 90.6 | 310 | 98.2 | 690 | 103.9 |
| 40 | 83.4 | 110 | 90.6 | 320 | 98.4 | 700 | 104.0 |
| 45 | 84.2 | 111 | 90.7 | 330 | 98.6 | 710 | 104.1 |
| 50 | 85.0 | 112 | 90.8 | 340 | 98.8 | 720 | 104.2 |
| 55 | 85.7 | 113 | 90.8 | 350 | 99.0 | 730 | 104.3 |
| 60 | 86.3 | 114 | 90.9 | 360 | 99.2 | 740 | 104.4 |
| 65 | 86.9 | 115 | 90.9 | 370 | 99.4 | 750 | 104.5 |
| 70 | 87.4 | 116 | 91.1 | 380 | 99.6 | 760 | 104.6 |
| 75 | 87.9 | 117 | 91.1 | 390 | 99.8 | 770 | 104.7 |
| 80 | 88.4 | 118 | 91.1 | 400 | 100.0 | 780 | 104.8 |
| 81 | 88.5 | 119 | 91.2 | 410 | 100.2 | 790 | 104.9 |
| 82 | 88.6 | 120 | 91.3 | 420 | 100.4 | 800 | 105.0 |
| 83 | 88.7 | 125 | 91.3 | 430 | 100.5 | 810 | 105.1 |
| 84 | 88.7 | 130 | 91.6 | 440 | 100.7 | 820 | 105.2 |
| 85 | 88.8 | 135 | 91.9 | 450 | 100.8 | 830 | 105.3 |
| 86 | 88.9 | 140 | 92.4 | 460 | 101.0 | 840 | 105.4 |
| 87 | 89.0 | 145 | 92.7 | 470 | 101.2 | 850 | 105.4 |
| 88 | 89.1 | 150 | 92.9 | 480 | 101.3 | 860 | 105.5 |
| 89 | 89.2 | 155 | 93.2 | 490 | 101.5 | 870 | 105.6 |
| 90 | 89.2 | 160 | 93.4 | 500 | 101.6 | 880 | 105.7 |
| 91 | 89.3 | 165 | 93.6 | 510 | 101.8 | 890 | 105.8 |
| 92 | 89.4 | 170 | 93.8 | 520 | 101.9 | 900 | 105.8 |
| 93 | 89.5 | 175 | 94.0 | 530 | 102.0 | 910 | 105.9 |
| 94 | 89.6 | 180 | 94.2 | 540 | 102.2 | 920 | 106.0 |
| 95 | 89.6 | 185 | 94.4 | 550 | 102.3 | 930 | 106.1 |
| 96 | 89.6 | 190 | 94.6 | 560 | 102.4 | 940 | 106.2 |
| 97 | 89.7 | 195 | 94.8 | 570 | 102.6 | 950 | 106.2 |
| 98 | 89.8 | 200 | 95.0 | 580 | 102.7 | 960 | 106.3 |
| 99 | 89.9 | 210 | 95.4 | 590 | 102.8 | 970 | 106.4 |
| 100 | 89.9 | 220 | 95.7 | 600 | 102.9 | 980 | 106.5 |
| 101 | 90.0 | 230 | 96.0 | 610 | 103.0 | 990 | 106.5 |
| 102 | 90.1 | 240 | 96.3 | 620 | 103.2 | 999 | 106.6 |

| | | | | | | | |
|-----|------|-----|------|-----|-------|--|--|
| 103 | 90.1 | 250 | 96.6 | 630 | 103.3 | | |
|-----|------|-----|------|-----|-------|--|--|

12.2. APÉNDICE B

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE AUDIOMETRÍAS

1. En el caso de que se usen Audiometrías tonales, tendrán un tono al tiempo de al menos 200 milisegundos.
2. Los audiómetros de auto-registro deberán cumplir los siguientes requisitos:
 - a. La gráfica en la que se traza la audiometría tendrá líneas en las posiciones correspondientes a todos los múltiplos de 10 dB del nivel de sonido dentro del rango de intensidad atravesado por el audiómetro. Las líneas estarán igualmente espaciadas y deberán estar separadas por al menos $\frac{1}{4}$ de pulgada. Los incrementos adicionales son opcionales. Los audiogramas trazados a lápiz no excederán de 2 dB de ancho.
 - b. Será posible ajustar manualmente el lápiz en las líneas de incremento de 10 dB para fines de calibración.
 - c. La velocidad de giro para el atenuador audiómetro no deberá ser superior a 6 dB/seg, excepto que una tasa de giro inicial superior a 6 dB/seg se permite al comienzo de cada nueva frecuencia de prueba, pero sólo hasta la segunda respuesta sujeta.
 - d. El audiómetro deberá permanecer en cada frecuencia de ensayo requerida durante 30 segundos (± 3 segundos). El audiograma deberá estar claramente marcado en cada cambio de frecuencia y el cambio de frecuencia real del audiómetro no deberá desviarse de los límites de frecuencia marcados en el audiograma en más de ± 3 segundos.
 - e. Debe ser posible en cada frecuencia de prueba colocar un segmento de línea horizontal paralela al eje de tiempo en el audiograma, de manera que el trazado audiométrico cruce el segmento de línea al menos seis veces en esa frecuencia de prueba. En cada frecuencia de ensayo, el umbral será el promedio de los puntos medios de las excursiones de trazado.

12.3. APÉNDICE C

CÁLCULOS Y APLICACIÓN DE LAS CORRECCIONES A LAS AUDIOMETRÍAS POR EDAD

Para determinar si se ha producido un cambio en el umbral estándar, la pérdida de la audición podrá estar relacionada con la edad, por lo que el cambio en el nivel de sonido será ajustado en la audiometría más reciente. Para lo anterior, se deberá seguir el procedimiento que se describe a continuación. Este procedimiento y las tablas de corrección de edad fueron desarrollados por el Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud en el documento de criterios titulado "Criteria for a Recommended Standard, Occupational Exposure to Noise," ((HSM) -11.001). Para cada frecuencia de prueba audiométrica:

1. Determinar a partir de las tablas F-1 o F-2 los valores de corrección de edad para el trabajador por:
 - a. Encontrar a la edad en que se tomó la más reciente audiometría y registrar los valores correspondientes de las correcciones de edad a 1000 Hz a través de 6000 Hz.
 - b. Encontrar la edad a la que se tomó la audiometría base y registrar los valores correspondientes de las correcciones de edad a 1000 Hz a través de 6000 Hz.
2. Restar los valores encontrados en la etapa (1)(b) al valor encontrado en el paso (1)(a).
3. Las diferencias calculadas en la etapa (2) representan esa porción de cambio en la audición que puede ser debido a la edad.

Ejemplo: A un trabajador hombre de 32 años de edad se le realizó un audiograma a la oreja derecha, cuyos resultados se muestra en decibeles a continuación.

| Edad del trabajador | Frecuencia de la prueba de audiometría (Hz) | | | | |
|---------------------|---|------|------|------|------|
| | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 6000 |
| 26 | 10 | 5 | 5 | 10 | 5 |
| 27* | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 |
| 29 | 5 | 0 | 5 | 15 | 5 |
| 30 | 0 | 5 | 10 | 20 | 10 |
| 31 | 5 | 10 | 20 | 15 | 15 |
| 32* | 5 | 10 | 10 | 25 | 20 |

La audiometría a los 27 años se considera la línea base, ya que muestra los mejores niveles de umbral de audición. Los asteriscos se han utilizado para identificar la línea base y la audiometría más reciente. Un cambio del umbral de 20 dB existe en 4000 Hz entre las audiometrías tomadas a los 27 y 32 años de edad.

El cambio del umbral se calcula restando el umbral de audición a los 27 años, el cual era 5, al umbral de audición de los 32 años, el cual es 25. Una nueva prueba de audiometría ha confirmado este cambio. La pérdida de la audición por edad puede estimarse de la siguiente manera:

Ir a la Tabla F-1 y encontrar los valores de corrección de edad (en dB) para 4000 Hz a 27 y 32 años de edad.

| | Frecuencia (Hz) | | | | |
|------------|-----------------|------|------|------|------|
| | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 6000 |
| 32 años | 6 | 5 | 7 | 1 | 14 |
| 27 años | 5 | 4 | 6 | 7 | 11 |
| Diferencia | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |

La diferencia representa la cantidad de pérdida que puede atribuirse a la edad en el período de tiempo entre la audiometría base y la más reciente audiometría. En este ejemplo, la diferencia en 4000 Hz es 3 dB. Este valor se resta del nivel de audición a 4000 Hz, el cual en la más reciente audiometría es 25, produciendo 22 después del ajuste. Entonces, el umbral de audición en la audiometría base a 4000 Hz (5) se resta del umbral de audición audiograma anual ajustada a 4000 Hz (22). Así, el cambio del umbral de edad corregida-sería 17 dB (en oposición a un cambio del umbral de 20 dB sin corrección de la edad).

Tabla F-1. Valores de corrección de edad en decibeles para hombres.

| Edad | Frecuencia de la prueba de audiometría (Hz) | | | | |
|------------|---|------|------|------|------|
| | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 6000 |
| 20 o menos | 5 | 3 | 4 | 5 | 8 |
| 21 | 5 | 3 | 4 | 5 | 8 |
| 22 | 5 | 3 | 4 | 5 | 9 |
| 23 | 5 | 3 | 4 | 6 | 9 |
| 24 | 5 | 3 | 5 | 6 | 9 |
| 25 | 5 | 3 | 5 | 7 | 10 |
| 26 | 5 | 4 | 5 | 7 | 10 |
| 27 | 5 | 4 | 6 | 7 | 11 |
| 28 | 6 | 4 | 6 | 8 | 11 |
| 29 | 6 | 4 | 6 | 8 | 12 |
| 30 | 6 | 4 | 6 | 9 | 12 |
| 31 | 6 | 4 | 7 | 9 | 13 |
| 32 | 6 | 5 | 7 | 10 | 14 |
| 33 | 6 | 5 | 7 | 10 | 14 |
| 34 | 6 | 5 | 8 | 11 | 15 |
| 35 | 7 | 5 | 8 | 11 | 15 |
| 36 | 7 | 5 | 9 | 12 | 16 |
| 37 | 7 | 6 | 9 | 12 | 17 |
| 38 | 7 | 6 | 9 | 13 | 17 |
| 39 | 7 | 6 | 10 | 14 | 18 |

| | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|
| 40 | 7 | 6 | 10 | 14 | 19 |
| 41 | 7 | 6 | 10 | 14 | 20 |
| 42 | 8 | 7 | 11 | 16 | 20 |
| 43 | 8 | 7 | 12 | 16 | 21 |
| 44 | 8 | 7 | 12 | 17 | 22 |
| 45 | 8 | 7 | 13 | 18 | 23 |
| 46 | 8 | 8 | 13 | 19 | 24 |
| 47 | 8 | 8 | 14 | 19 | 24 |
| 48 | 9 | 8 | 14 | 20 | 25 |
| 49 | 9 | 9 | 15 | 21 | 26 |
| 50 | 9 | 9 | 16 | 22 | 27 |
| 51 | 9 | 9 | 16 | 23 | 28 |
| 52 | 9 | 10 | 17 | 24 | 29 |
| 53 | 9 | 10 | 18 | 25 | 30 |
| 54 | 10 | 10 | 18 | 26 | 31 |
| 55 | 10 | 11 | 19 | 27 | 32 |
| 56 | 10 | 11 | 20 | 28 | 34 |
| 57 | 10 | 11 | 21 | 29 | 35 |
| 58 | 10 | 12 | 22 | 31 | 36 |
| 59 | 11 | 12 | 22 | 32 | 37 |
| 60 o más | 11 | 13 | 23 | 33 | 38 |

Tabla F-2. Valores de corrección de edad en decibeles para mujeres.

| Edad | Frecuencia de la prueba de audiometría (Hz) | | | | |
|------------|---|------|------|------|------|
| | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 6000 |
| 20 o menos | 7 | 4 | 3 | 3 | 6 |
| 21 | 7 | 4 | 4 | 3 | 6 |
| 22 | 7 | 4 | 4 | 4 | 6 |
| 23 | 7 | 5 | 4 | 4 | 7 |
| 24 | 7 | 5 | 4 | 4 | 7 |
| 25 | 8 | 5 | 4 | 4 | 7 |

| | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|
| 26 | 8 | 5 | 5 | 4 | 8 |
| 27 | 8 | 5 | 5 | 5 | 8 |
| 28 | 8 | 5 | 5 | 5 | 8 |
| 29 | 8 | 5 | 5 | 5 | 9 |
| 30 | 8 | 6 | 5 | 5 | 9 |
| 31 | 8 | 6 | 6 | 5 | 9 |
| 32 | 9 | 6 | 6 | 6 | 10 |
| 33 | 9 | 6 | 6 | 6 | 10 |
| 34 | 9 | 6 | 6 | 6 | 10 |
| 35 | 9 | 6 | 7 | 7 | 11 |
| 36 | 9 | 7 | 7 | 7 | 11 |
| 37 | 9 | 7 | 7 | 7 | 12 |
| 38 | 10 | 7 | 7 | 7 | 12 |
| 39 | 10 | 7 | 8 | 8 | 12 |
| 40 | 10 | 7 | 8 | 8 | 13 |
| 41 | 10 | 8 | 8 | 8 | 13 |
| 42 | 10 | 8 | 9 | 9 | 13 |
| 43 | 11 | 8 | 9 | 9 | 14 |
| 44 | 11 | 8 | 9 | 9 | 14 |
| 45 | 11 | 8 | 10 | 10 | 15 |
| 46 | 11 | 9 | 10 | 10 | 15 |
| 47 | 11 | 9 | 10 | 11 | 16 |
| 48 | 12 | 9 | 11 | 11 | 16 |
| 49 | 12 | 9 | 11 | 11 | 16 |
| 50 | 12 | 10 | 11 | 12 | 17 |
| 51 | 12 | 10 | 12 | 12 | 17 |
| 52 | 12 | 10 | 12 | 13 | 18 |
| 53 | 13 | 10 | 13 | 13 | 18 |
| 54 | 13 | 11 | 13 | 14 | 19 |
| 55 | 13 | 11 | 14 | 14 | 19 |
| 56 | 13 | 11 | 14 | 15 | 20 |
| 57 | 13 | 11 | 15 | 15 | 20 |
| 58 | 14 | 12 | 15 | 16 | 21 |
| 59 | 14 | 12 | 16 | 16 | 21 |
| 60 o más | 14 | 12 | 16 | 17 | 22 |

12.4. APÉNDICE D

LOS MÉTODOS PARA ESTIMAR LA ADECUADA ATENUACIÓN DE LOS PROTECTORES AUDITIVOS

Por mucho tiempo ha existido controversia sobre la efectividad de los protectores auditivos a partir de la información proporcionada por los fabricantes a cerca de la atenuación de los niveles sonoros, sobre la base del aumento en el número de casos de hipoacusia en personas que utilizaban esta protección.

Si bien hay factores que podrían estar asociados con estos hallazgos como el hecho de retirarse temporalmente el protector en un sitio ruidoso o simplemente no utilizarlo adecuadamente, los estudios técnicos se han encaminado a conocer si las NRR proporcionadas por el fabricante corresponden verdaderamente a la atenuación percibida por el trabajador. Dos estudios realizados por NIOSH en la década de los 70 encontraron que los protectores tipo inserción en la práctica brindaban menos de la mitad de la atenuación medida en el laboratorio.

Organizaciones como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA), OSHA, ANSI han desarrollado métodos matemáticos para estimar la atenuación real de los protectores auditivos basados en la NRR.

La EPA sugiere simplemente restar el NRR al nivel de exposición. Si este es de 98 dBA y el NRR de 25 dB, el nivel percibido por el trabajador con el uso del protector será de 73 dBA.

La OSHA recomienda aplicar un 50% a la diferencia entre la NRR y 7. Así, para el mismo valor de 98 dBA y NRR de 25 dB, quedará en 89 dBA como nivel percibido por el trabajador.

El NIOSH tiene en cuenta el tipo de protector, clasificando estos en protectores tipo copa, de inserción moldeable y cualquier otro tipo de protector, con asignaciones de reducción del 25%, 50% y 70% respectivamente, una vez se haya restado en 7 dB el nivel NRR y siempre y cuando la evaluación se haya realizado con filtro de ponderación A, dBA.

Así, por ejemplo, si se dispone de la siguiente información:

Nivel de exposición, TWA: 98 dBA.

NRR tipo copa: 25 dB

NRR tipo inserción moldeable: 28 dB

Tenemos,

Restar 7 al NRR ya que las mediciones se realizaron en escala A

1.- Para protector tipo copa:

$NRR - 7 \text{ dB} = (25 - 7) \text{ dB} = 18 \text{ dB} = \text{NRR corregido}$

Corrección NIOSH:

$NRR \text{ corregido} - ((NRR \text{ corregido}) \times (0.25)) \text{ dB} = (18 - 4.5) \text{ dB} = 13.5 \text{ dB}$

Nivel percibido por el trabajador = $98 \text{ dBA} - 13.5 = 84.5 \text{ dBA}$

2.- Para protector tipo inserción moldeable:

$NRR - 7 \text{ dB} = (28 - 7) \text{ dB} = 21 \text{ dB} = \text{NRR corregido}$

Corrección NIOSH:

$(NRR \text{ corregido}) - ((NRR \text{ corregido}) \times (0.50)) \text{ dB} = (21 - 10.5) \text{ dB} = 10.5 \text{ dB}$

Nivel percibido por el trabajador = $98 \text{ dBA} - 10.5 = 87.5 \text{ dBA}$.

Se observa que, según NIOSH para un mismo nivel de exposición, los protectores tipo copa protegen mejor que los protectores de inserción.