

**SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LAS ESCALAS DE CLASIFICACION
ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO Y KLOCKHOFF PARA AUDIOMETRIAS DE
TRABAJADORES CON HIPOACUSIA INDUCIDA POR RUIDO ATENDIDOS EN
UNA IPS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA CIUDAD DE
CALI DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE ENERO Y JUNIO DE
2019.**

MONICA ANDREA CUELLAR LOPEZ

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

CALI

2019

**SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LAS ESCALAS DE CLASIFICACION
ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO Y KLOCKHOFF PARA AUDIOMETRIAS DE
TRABAJADORES CON HIPOACUSIA INDUCIDA POR RUIDO ATENDIDOS EN
UNA IPS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA CIUDAD DE
CALI DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE ENERO Y JUNIO DE
2019.**

MONICA ANDREA CUELLAR LOPEZ

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR EL
TITULO DE ESPECIALISTA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

ASESORA

ANA MARIA URIBE FRANCO

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

CALI

2019

TABLA DE CONTENIDO.

Introducción.	6
1. PROBLEMA DE INVESTIGACION.	7
1.1 . Planteamiento del problema.	8
1.2 Pregunta problema.	8
2. OBJETIVOS.	9
2.1 Objetivo General.	9
2.2 Objetivos Específicos.	9
3. JUSTIFICACIÓN.	10
4. MARCO REFERENCIAL	11
4.1 Marco Teórico.	11
4.2 Marco Conceptual.	23
4.3 Marco Legal.	26
4.4 Marco Ético.	29
5. METODOLOGÍA.	30
5.1 Tipo de Estudio.	30
5.2 Población y muestra.	30
5.3 Técnicas e Instrumentos de recolección de la Información.	31
5.4 Procedimiento.	31
5.5 Variables.	33
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	35
6.1 Resultado I primer objetivo específico	35
6.2 Resultado II segundo objetivo específico	36
6.3 Resultado III tercer objetivo específico	37
6.4 Resultado IV cuarto objetivo específico	39
7. DISCUSION.	41
8. CONCLUSIONES.	44
9. RECOMENDACIONES.	45
10 REFERENCIAS GIBLIOGRAFICAS.	47

Lista de figuras

Figura 1. Sistema auditivo periférico.	11
Figura 2. Oído Medio.	12
Figura 3. Oído Interno	13

Lista de Tablas

Tabla 1. Escala SAL (Speech Average Loss) (Perdida promedio del habla).	18
Tabla 2. Factor de Corrección por presbiacusia FCP de la Escala ELI (Early Loss Index)(índice de Perdida Temprana).	18
Tabla 3. Escala ELI (Early Loss Index)(índice de Perdida Temprana).	19
Tabla 4. Escala Larsen Modificado.	20
Tabla 5. Método Klockhoff.	21
Tabla 6. Caracterización según tabla ELI.	35
Tabla 7. Caracterización según tabla SAL	35
Tabla 8. Caracterización según tabla LARSEN	36
Tabla 9. Caracterización según tabla KLOCKHOFF	36
Tabla 10. Cuadro comparativo entre los resultados de las cuatro escalas.	37
Tabla 11. Resultados escala ELI según severidad	37
Tabla 12. Resultados escala SAL según severidad	38
Tabla 13. Resultados escala LARSEN según severidad	38
Tabla 14. Resultados escala KLOCKHOFF según severidad	38
Tabla 15. Sensibilidad de las escalas ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF.	39
Tabla 16. Especificidad de las escalas ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF.	39

INTRODUCCIÓN.

Las escalas de clasificación (ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO) usadas en la actualidad por algunos profesionales en Fonoaudiología para determinar Hipoacusias inducidas por Ruido laboral no están estandarizadas de acuerdo a la población Colombiana, además no cuentan con un aval legal ni normativo que permita desarrollar estos procesos tal como es el caso de la escala KLOCKHOFF que poco empleada en el país; así mismo se puede afirmar que la temática abordada no esta tan investigada en el ámbito nacional, a pesar de que se habla con frecuencia sobre estos conceptos en el área de audiolología ocupacional por los profesionales a cargo de la misma, por lo tanto es necesario efectuar investigaciones que posibiliten nuevas ideas sobre el uso de estas escalas, el cambio de estas o crear nuevas escalas acordes para Colombia. Este proyecto será desarrollado por la estudiante de Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo con el apoyo y asesoría del profesorado de la Universidad católica de Manizales. La línea de investigación en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) según el Instituto Nacional de Salud es Promoción y Prevención en SST, sublinea Sistemas de Vigilancia Ocupacional, con el fin de establecer la Sensibilidad y especificidad de las escalas nombradas anteriormente para clasificar audiometrías de hipoacusias por ruido ocupacional.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION.

1.1 ANTECEDENTES.

A continuación se hace una breve descripción de las investigaciones encontradas solo en el ámbito nacional, relacionadas con el tema de la presente investigación sobre las clasificación para audiometrías (Eli, Sal, Larsen y Klockhoff).

Las investigaciones consultadas y que se relacionan con el presente trabajo de investigación tenemos: “Sensibilidad y Especificidad de las Escalas Eli, Sal, Larsen modificado, Klockhoff y Niosh para la calificación de la Hipoacusia Profesional en Popayán, Colombia, realizado por: Palacios A. T, Muñoz A. C., Macías E.A., López G.A., Ossa Y.S.en el año (2010)”. En donde el objetivo era determinar la sensibilidad y especificidad de las diferentes escalas de calificación de la Audiometría Tonal para la detección de la Hipoacusia Profesional; se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, la población objeto de estudio fueron 92 trabajadores a los cuales se les aplicó los formatos para el registro de los resultados y calificación de la audiometría tonal. Se les realizó audiometría clínica y se seleccionaron 64 casos teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. Mediante la audiometría tonal se hizo el diagnóstico de Hipoacusia Profesional, aplicando las escalas ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOC- KHOFF y NIOSH, comparándolas con el Análisis Frecuencial, dividiendo por rangos de frecuencias (graves, medias y agudas) los resultados obtenidos fueron, que la escala que más casos con Hipoacusia profesional detectó fue LARSEN MODIFICADO, representado en 54.69 % para oído derecho y 56.25 % para oído izquierdo. Por otro lado, se observó la relación directa entre la pérdida auditiva y la edad; por el contrario, no se encontró relación directa entre ella y el tiempo de exposición a ruido, finalmente se concluyó que la escala de calificación que presentó mayor sensibilidad fue LARSEN MODIFICADO, representada en un 93,1 % y una especificidad del 100 %. (1)

Por otra parte en la investigación sobre “Escalas de Clasificación Audiométrica en Vigilancia Epidemiológica de Trabajadores Expuestos a Ruido En Colombia realizada por Pastrana G.V. ,Ospina F. O., Restrepo O. H, Augusto Valderrama-A. en el año (2013)”. Se realizó un estudio retrospectivo, en el cual se analizaron 1582 audiometrías tonales de 791

trabajadores expuestos a niveles de ruido laboral por encima de 85 dB, tomadas entre los años 2008 y 2012. A partir de estos se seleccionaron 125 casos que cumplieron con el criterio de la NIOSH para CUAP. A los 125 casos con CUAP se les realizó una descripción frecuencial completa (estándar de oro) de la audiometría y se comparó con las escalas de ELI, SAL, SAL-AMA, Larsen modificado y Klockhoff modificado. Se determinó para cada escala la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo así como el nivel de concordancia con la descripción frecuencial aplicando el índice de Kappa de Cohen. En los resultados, se encontró que sólo la escala Klockhoff es equiparable con la descripción frecuencial para la clasificación de audiometrías tonales en trabajadores con diagnóstico de HNIR. Sin embargo, tanto la descripción frecuencial como la escala Klockhoff modificado son excesivas en términos de categorización de la severidad y fallan en su coherencia con la legislación colombiana. (2)

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

En Colombia se utilizan escalas europeas para calificar audiogramas tales como la escala ELI que al evaluar solo la frecuencia de 4000hz, (determinando solo trauma acústico) se convierte en una limitante para identificar el estado auditivo de los trabajadores expuesto a ruido, igualmente la escala SAL que evalúa las frecuencias conversacionales de 500hz, 1000hz y 2000hz, mientras que las escalas LARSEN Y KLOCKHOFF evalúan un mayor rango frecuencial teniendo en cuenta no solo frecuencias agudas sino también las graves de esta manera la clasificación de la hipoacusia por ruido se hace un poco más acertada. Este daño auditivo es clasificado por las escalas de nombradas anteriormente, el cual determinan grados de pérdida auditiva, esta severidad está dada dependiendo de la o las frecuencias que evalúen; es así que según la escala que se utilice se podría dejar de lado o caer en la falta de no tener en cuenta hipoacusias por ruido incipientes o que recién se estén iniciando por ejemplo en las frecuencias de 3000hz y 6000hz; por lo tanto se hace necesario la investigación y mayores resultados para determinar la sensibilidad y especificidad de dichas escalas siendo estas ayudas diagnosticas usadas para hacer seguimiento a casos o eventos de patologías auditivas en algunos programas de vigilancia epidemiológica por lo tanto es importante que esta investigación, permita establecer un acercamiento sobre alguna estandarización que clasifique las audiometrías de trabajadores con pérdida auditiva inducida por ruido de origen ocupacional PAIRO.

1.3 Pregunta Problema

Cuál es la Sensibilidad y Especificidad de las escalas utilizadas para clasificar audiometrías de trabajadores con hipoacusia por ruido ocupacional?

2. OBJETIVOS

2.1 General:

Establecer la Sensibilidad y Especificidad de las escalas de clasificación para ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF para audiometrías de trabajadores con hipoacusia por ruido.

2.2 Específicos:

- Caracterizar el estado auditivo de los trabajadores mediante la escala ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF, durante el periodo comprendido entre el mes de enero a junio de 2019 en una IPS de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Comparar el estado auditivo obtenido con las diferentes escalas ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF, utilizadas en la Ips de Salud Ocupacional, resultados obtenidos para cada uno de los audiogramas.
- Analizar los resultados obtenidos en la clasificación de dichas escalas, estableciendo un orden según el grado de severidad con la información de la base de datos recolectada en el programa Excel.
- Determinar la Sensibilidad y Especificidad de las escalas ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF, y así establecer un cuadro comparativo que facilite la visualización de cual o cuales de las escalas es la más adecuada para utilizar.

3. JUSTIFICACIÓN.

La Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido es una de las enfermedades ocupacionales con mayor incidencia en la población trabajadora siendo en estos momentos la segunda a nivel mundial y la tercera en Colombia para incapacidad laboral según datos de la Organización Mundial de la Salud. (OMS 2006); A pesar de los diferentes programas de vigilancia epidemiológica y de conservación de la audición, esta patología se sigue presentando con frecuencia por eso es importante implementar programas de prevención de la pérdida auditiva inducida por ruido (PAIR), ya que esta es tal vez la herramienta más eficaz y adecuada para disminuir su ocurrencia, por la misma razón es necesario realizar investigaciones relacionadas con la verificación o evaluación de las escalas de clasificación de audiometrías para establecer diagnósticos certeros y adecuados de sorderas ocupacional evitando posibles sesgos o falsos positivos en los resultados.

Según la ASHA (Asociación Americana de habla y Audición, 2004) y la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional) es de suma importancia el rol del fonoaudiólogo/a ocupacional o audiólogo/a en el desarrollo de programas de conservación auditiva ya que con sus conocimientos en todos los aspectos del monitoreo audiométrico, la interpretación de audiogramas, la calibración de equipos, la conservación y la rehabilitación auditiva, la medición del ruido, puede ofrecer una guía y liderazgo apropiados en el proceso de estos programas, por lo anterior y teniendo en cuenta que una de las responsabilidades del profesional en fonoaudiología es el análisis de la efectividad de dicho programa se hace relevante realizar un adecuado diagnóstico con las escalas de medición y es por esto que se deben realizar ejercicios investigativos que permitan identificar cuál de las escalas (ELI, SAL, LARSEN, KLOCKHOFF) es la más adecuada para calificar los audiogramas o si por el contrario no se deberían de utilizar y si es así establecer recomendaciones para un posible estudio y creación de una escala más ajustada para determinar si es una Hipoacusia por ruido, de esta manera lograr sistemas de vigilancia epidemiológica en salud auditiva con una apropiada recolección de la información, correcto análisis de los datos e implementación de estrategias de intervención para prevenir los riesgos.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO TEÓRICO.

4.1.1 Sistema Auditivo.

Sistema Auditivo Periférico.

El sistema auditivo periférico cumple funciones en la percepción del sonido, esencialmente la transformación de las variaciones de presión sonora que llegan al tímpano en impulsos eléctricos (o electroquímicos), pero también desempeña una función importante en nuestro sentido de equilibrio; Está compuesto por el oído externo, el oído medio y el oído interno.

(3)



Figura 1. Sistema auditivo periférico. <http://opticapiris.com/anatomia-del-oido/>

Oído externo

El oído externo, que incluye el pabellón de la oreja y el canal auditivo externo, está separado del oído medio por una estructura en forma de disco llamada membrana timpánica (tímpano).

El pabellón auricular se une a la cabeza mediante la piel y se compone principalmente de cartílago, y su función es ayudar a reunir las ondas sonoras y a hacerlas pasar por el canal auditivo externo. Éste mide aproximadamente 2,5 cm y termina en la membrana timpánica. La piel del conducto tiene glándulas especializadas que secretan una sustancia cerosa amarillenta, el cerumen (4)

Oído medio

El oído medio se encuentra excavado en el hueso temporal (hueso bilateral de la base del cráneo), en la denominada caja del tímpano. El oído medio es una cavidad llena de aire que contiene tres huesecillos: martillo, yunque y estribo, los cuales se mantienen en su sitio y se mueven mediante articulaciones, músculos y ligamentos que ayudan a la transmisión del sonido.

En la pared que separa el oído medio del interno hay dos orificios pequeños, la ventana oval y la redonda. La base del estribo se asienta en la ventana oval, por donde se transmite el sonido al oído interno. La ventana redonda proporciona una salida a las vibraciones sonoras. La trompa de Eustaquio, de aproximadamente 1 mm de ancho y 35 mm de largo conecta el oído medio con la nasofaringe y su función es igualar la presión del oído medio con la de la atmósfera. (4)

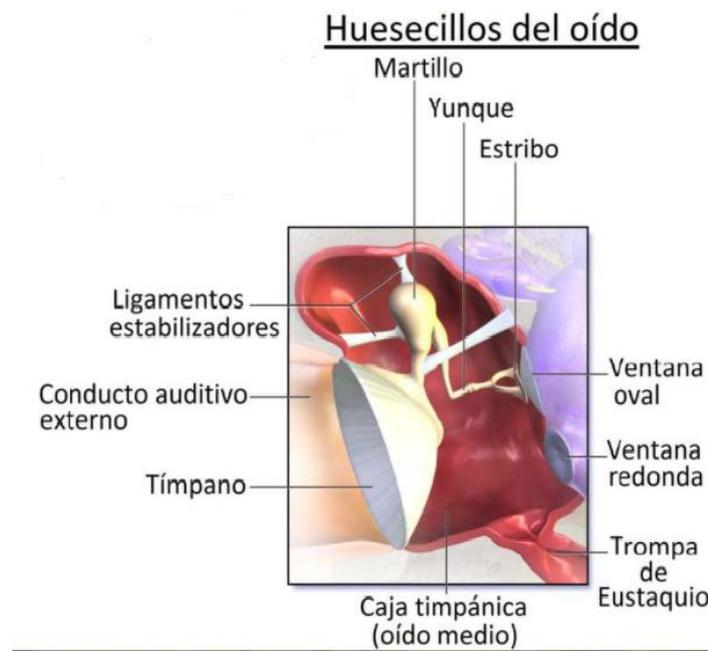


Figura 2. Oído medio. <http://opticapiris.com/anatomia-del-oido/>

Oído interno

El oído interno se encuentra alojado profundamente en el hueso temporal y está formado por una serie de estructuras complejas que se encargan de la audición y el equilibrio del ser humano. La cóclea y los canales semicirculares constituyen el laberinto óseo. Los tres canales semicirculares (posterior, superior y lateral) intervienen en el equilibrio. La cóclea es un tubo óseo con forma de caracol. El techo de la cóclea está revestido por la membrana vestibular y el suelo por la membrana basilar, en la cual descansa el órgano de Corti que es el responsable de la audición (4). Dentro del laberinto óseo se encuentra el laberinto membranoso sumergido en un líquido llamado perilinfa. El laberinto membranoso incluye utrículo, sáculo y canales semicirculares, conducto coclear y órgano de Corti; contiene, además, un líquido llamado endolinfa. Entre estos dos líquidos se establece un delicado equilibrio; muchos trastornos del oído se deben a alteraciones de éste.

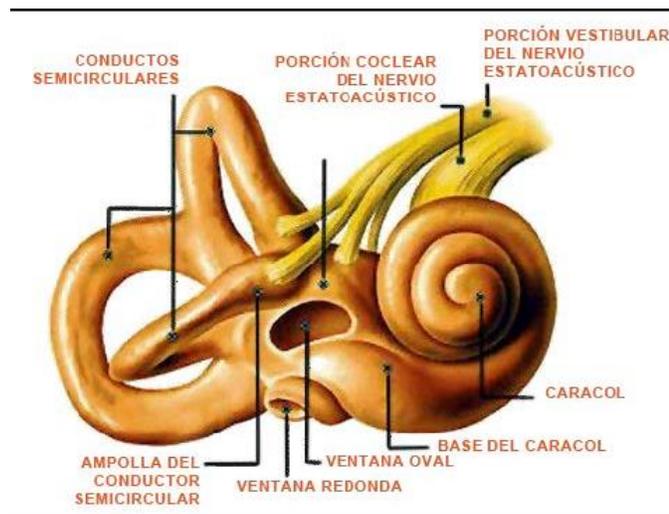


Figura 3. Oído Interno. <http://opticapiris.com/anatomia-del-oido/>

Transmisión Aérea.

El estímulo sonoro llega al oído del paciente a través del conducto auditivo externo. En la vida diaria los sonidos que escuchamos alcanzan el oído a través de esta vía. Este es el caso del sonido que se origina en un altavoz colocado a cierta distancia del oído que deseamos explorar. También utilizamos la vía aérea cuando colocamos un auricular sujeto sobre la

oreja del paciente, de forma que el sonido emitido por el auricular penetre sin dificultad a través del conducto auditivo externo. Otra forma sencilla de estudiar la conducción aérea es la emisión del sonido originado en un diapasón vibrante colocado frente a la entrada del conducto auditivo externo. En cualquiera de los tres supuestos, el sonido presentado por vía aérea debe propagarse a través del oído medio y alcanzar al fin el oído interno donde se produce la transducción del estímulo sonoro en impulso bioeléctrico. (5)

Transmisión Ósea.

Su exploración requiere contar con una fuente sonora especial, capaz de vibrar con la frecuencia del sonido que emite. El vibrador se aplica firmemente sobre la superficie craneal exterior del sujeto que se desee explorar. Generalmente dicha aplicación se realiza sobre la superficie mastoidea situada detrás de la oreja; este es un lugar idóneo para colocarlo ya que está cerca del oído que se pretende examinar y carece de pelo que impida una correcta aplicación del vibrador sobre la piel que cubre la mastoides ósea. Además los planos subcutáneos y musculares en la mastoides son muy delgados y permiten una buena proximidad entre vibrador y cráneo. En la conducción ósea, cuando el sonido alcanza el cráneo, se transmite a través de un medio físico sólido, el hueso, hasta la cóclea del sujeto examinado, en el oído interno, donde se produce la transducción. (5)

Un simple diapasón puede servir como vibrador sónico, aplicando su tallo sobre la superficie mastoidea. El sonido se transmite sobre por el hueso temporal hasta alcanzar la cóclea, sin que el oído externo y el medio influyan decisivamente en la conducción ósea.

4.1.2 Alteraciones auditivas

Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido, ocupacional.

Pérdida auditiva inducida por ruido.

La exposición a ruidos de alta intensidad puede ocasionar pérdidas temporales o permanentes de la audición. La pérdida puede ocurrir de dos maneras: en primer lugar, como consecuencia de una exposición prolongada a ruidos dañinos en el medio ambiente (NIHL, del inglés Noise Induced Hearing Loss o hipoacusia inducida por ruido); en segundo lugar, por una exposición corta a una explosión de ruido intenso (trauma acústico). La probabilidad de que un ruido pueda dañar la audición está relacionada con: el

incremento del nivel de presión sonora, el espectro de frecuencia y el patrón temporal de un ruido versus la duración de la exposición. (6)

Las causas específicas de la hipoacusia inducida por ruido y el trauma acústico son desconocidas. La pérdida auditiva en el trauma acústico puede ser causada por exceder los límites fisiológicos del sistema auditivo. La membrana timpánica puede romperse, la cadena osicular dislocarse y el órgano de Corti puede destruirse parcial o totalmente (la ruptura de las estructuras del oído medio puede ser un mecanismo de la válvula de seguridad, que disminuye la cantidad de energía sonora transmitida a la cóclea). En contraste con el trauma acústico, la pérdida auditiva por exposición habitual a ruidos peligrosos puede ser causada por microtrauma o desórdenes metabólicos, vasculares, isquémicos e iónicos. Los hallazgos en el hueso temporal de humanos y de animales con trauma acústico o hipoacusia inducida por ruido muestran, desde una inflamación media y condensación (picnosis) de células ciliadas externas, hasta ausencia completa del órgano de Corti. Secundariamente, hay degeneración de las células ganglionares y de las fibras nerviosas. Las anormalidades son más pronunciadas en la espira basal de la cóclea que en la región apical. (6)

Características de los pacientes.

El trauma acústico puede ocurrir a cualquier edad; en cambio, la hipoacusia inducida por ruido ocurre principalmente en adultos, y más en hombres que en mujeres. El grado de pérdida tiende también a ser más severo en hombres que en mujeres (Gallo y Glorig, 1964). La diferencia entre sexos puede reflejar variaciones en la susceptibilidad, o en los modos de exposición. Otros factores como la edad, las enfermedades, la herencia y otros agentes externos concomitantes como las drogas, también pueden influir. No es muy claro el panorama de si una hipoacusia preexistente pueda cambiar la susceptibilidad de los individuos a una hipoacusia inducida por ruido. Algunos piensan que las pérdidas conductivas pueden hacer al individuo que las padece menos propenso a las lesiones sensorineurales que a las personas con audición normal, pero que las personas con hipoacusias sensorineurales preexistentes pueden ser más susceptibles a futuros deterioros sensorineurales que aquéllas con audición normal. En un grupo de pacientes con infección activa del oído medio, el desorden conductivo mostró precipitar, más que retardar, la aparición de una hipoacusia sensorineural (Tonndorf, 1976). (6)

Curso clínico.

La aparición de la pérdida auditiva en el trauma acústico es instantánea, mientras que la de la hipoacusia inducida por ruido es insidiosa. Esta última se caracteriza inicialmente por una pérdida temporal de la audición que puede estar acompañada por un descenso de tonos altos, acúfenos de frecuencia alta (timbre), sensación de oído lleno o plenitud y sensación de audición enmascarada o silenciada; pero puede recuperarse en pocas horas o días. Si la exposición continúa, el cambio de umbral se hace permanente; sin embargo, los sujetos no lo reportan hasta cuando es mayor de 25 dB HL en las frecuencias por encima de 3.000 Hz. Los métodos convencionales para la conservación de la sensibilidad auditiva incluyen tapones auditivos hechos a la medida, semi-insertados y copas, pero éstos tienen una capacidad de atenuación cercana a los 40 dB. En un seguimiento a 126 trabajadores de una industria textil, solamente el 45% usó los protectores auditivos que les proveyeron (Flodgren y Kylin, 1960).^{1 8} Adicionalmente, la hipoacusia inducida por ruido debe controlarse o prevenirse haciendo modificaciones en el medio ruidoso. (6)

Localización del desorden.

Se localiza en el oído interno o en la cóclea. En algunos sujetos con trauma acústico el oído medio puede estar también comprometido.

Características audiológicas generales.

La sensibilidad a tonos puros muestra una curva característica de hipoacusia sensorineural, bilateral y simétrica. El contorno de la curva muestra una pendiente hacia abajo con mayor pérdida en las frecuencias altas que en las bajas y medias. El grado de pérdida es progresivo, e inicialmente la sensibilidad a los tonos puros se encuentra afectada ligeramente entre las frecuencias 3.000 a 6.000 Hz. Usualmente el mayor grado de pérdida se encuentra en 4.000 Hz, para estabilizarse en un nivel de aproximadamente 60 a 70 dB HL.

La inteligibilidad del habla resulta variable, dependiendo de las frecuencias afectadas. Cuando la pérdida auditiva está confinada por encima de los 3.000 Hz, el máximo porcentaje de discriminación se encuentra dentro de los límites normales. Cuando las frecuencias por debajo de los 3.000 Hz están afectadas también, la inteligibilidad del lenguaje usualmente se ve disminuida en concordancia con el grado de impedimento para

los tonos puros. La inmitancia acústica muestra timpanograma tipo A (normal), y los reflejos acústicos por lo general están presentes. Se observan algunas excepciones a esta regla cuando la audiometría muestra una caída severa en las frecuencias altas. (6)

4.1.3 Valoración Audiométrica

Clasificación de las Audiometrías.

En este aspecto existe una amplia gama de criterios, que no siempre nos informan de la realidad existente. Para unificar los métodos de clasificación muchas instituciones laborales y de salud han adoptado el ofrecido por el profesor E.R. Hermann por considerarse útil, práctico y fácil de calcular.

Este método clasifica las audiometrías según el deterioro en las frecuencias conversacionales principales, mediante el sistema SAL (del inglés Speech Average Loss), y según la pérdida en 4000 Hz, mediante el sistema ELI (del inglés Early Loos Index)

Clasificación SAL

Se obtiene calculando el promedio de los umbrales de conducción aérea en las frecuencias 500, 1000 y 2000 Hz para cada oído. El promedio del mejor oído se traslada a la **Tabla 1**. Cuando el promedio de un oído difiere en más de 25 dB con respecto al promedio del otro oído, se clasificara el caso en un grado peor que al que le correspondería por el mejor oído. Por ejemplo: si el promedio en el mejor oído es 12 dB y el del peor es 40 dB, el caso se clasificara como SAL B, en vez de SAL A. (7)

Tabla 1. Escala SAL (Speech Average Loss) (Perdida promedio del habla)

Grado	Umbral Promedio en dB	Significado
A	< 16	Normal
B	16 – 30	Límites Normales
C	31 – 45	H. Ligera / Moderada
D	46 – 60	H. Moderada
E	61 – 90	H. Severa
F	> 90	H. Profunda
G	Ninguna Percepción	Cofosis

Clasificación ELI

Solo se tiene en cuenta la frecuencia 4000 Hz. Se toma el umbral de conducción aérea, se le resta el valor del Factor de Corrección por Presbiacusia (FCP) según sexo descrito en la **Tabla 2**, el dato obtenido se traslada a la **tabla 3**. Cada oído se clasifica por separado.
(7)

Tabla 2 Factor de Corrección por presbiacusia FCP de la Escala ELI (Early Loss Index)(índice de Perdida Temprana)

Edad en Años	FCP en la Frecuencia de 4000hz	
	HOMBRE	MUJER
30	3	2
31	4	2
32	5	2
33	6	2
34	7	3
35	7	3
36	8	3
37	8	4
38	9	4
39	10	5
40	11	5
41	12	6
42	13	6
43	14	7
44	14	7
45	15	8
46	16	8
47	17	9
48	18	10
49	19	11
50	20	12
51	21	12

52	22	13
53	23	14
54	25	14
55	26	15
56	27	15
57	28	16
58	29	16
59	30	17
60	32	17
61	33	18
62	34	18
63	36	18
64	37	19
65	38	19

Tabla 3 Escala ELI (Early Loss Index)(índice de Perdida Temprana)

Grado	Umbral en 4000 Hz menos FCP	Significado
A	< 8	Excelente
B	8 – 14	Bueno
C	15 – 22	Normal
D	23 – 29	Sospecha de HIR
E	≥ 30	Altamente sospechoso de HIR

Para los valores por ejemplo que aparecen en la tabla 2: a los 42 años el FCP será 13 para hombres y 6 para las mujeres.

Se recomienda emplear los dos sistemas de clasificación simultáneamente, pues con ellos se tendrá una idea aproximada de la audición en las frecuencias conversacionales, como en la de 4000 Hz.

Clasificación LARSEN:

Larsen ha estudiado audiométricamente lo que ocurre evolutivamente en los pacientes expuestos a impactos sonoros persistentes como los de la industria, estampidos, ruidos demasiado fuertes, explosiones y aún ciertos traumatismos a lo que denominó trauma acústico. Define tres grados de Trauma Acústico. (8)

Primer grado: al comienzo no se tiene ningún trastorno auditivo, se oye bien a palabra hablada, el audiograma muestra una caída entre 20 y 30 dB en el tono 4000 Hz, que levanta en el extremo tonal agudo.

Segundo grado: el audiograma muestra descenso del umbral, la pérdida es de más de 40 dB y abarca dos octavas más cayendo en las frecuencias agudas.

Tercer grado: la caída de la curva es acentuada, hay acúfenos y reclutamiento intenso, el umbral decrece hasta 60 dB o más abarcando gran extensión de la zona tonal media

Escala que no se utiliza por la misma conceptualización del término Trauma Acústico, éste es más compatible por lesiones auditivas ocasionadas por exposiciones a explosión o traumáticas, sin embargo, en los grados de «trauma» se basaron los estudios de la Escuela Colombiana de Medicina y se les denominó Hipoacusia Ns Grado I, Grado II y Grado III, aplicando los descensos no sólo en la frecuencia. 4000 Hz sino también incluyendo descensos en las frecuencias 3000 y 6000 Hz, a los que se denominó Larsen modificado. (Tabla 4).

Tabla 4. Escala Larsen Modificado

LARSEN MODIFICADO (Escuela Colombiana de Medicina 1993)	
GRADO	ALTERACION
NORMAL	Muecas en 3, 4, 6 hz, que no superan los 20 dB
HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL GRADO I	Perdida del Umbral Auditivo que supera los 25 dB, en una de las frecuencias agudas de 3, 4, 6, y 8 hz
HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL GRADO II	Perdida del Umbral Auditivo que supera los 25 dB, en dos o más de las frecuencias

	agudas de 3, 4, 6, y 8 hz, sin compromiso de frecuencias conversacionales
HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL GRADO III	Perdida del Umbral Auditivo que supera los 25 dB, en dos o más de las frecuencias agudas de 3, 4, 6, y 8 hz, con compromiso de frecuencias conversacionales (una o más frec)

Clasificación Klockhoff.

Propuesta efectuada por Klockhoff y modificada por la clínica de Lavoro de Italia en primera instancia y por el Centro Nacional de Condiciones de Trabajo de España. (8)

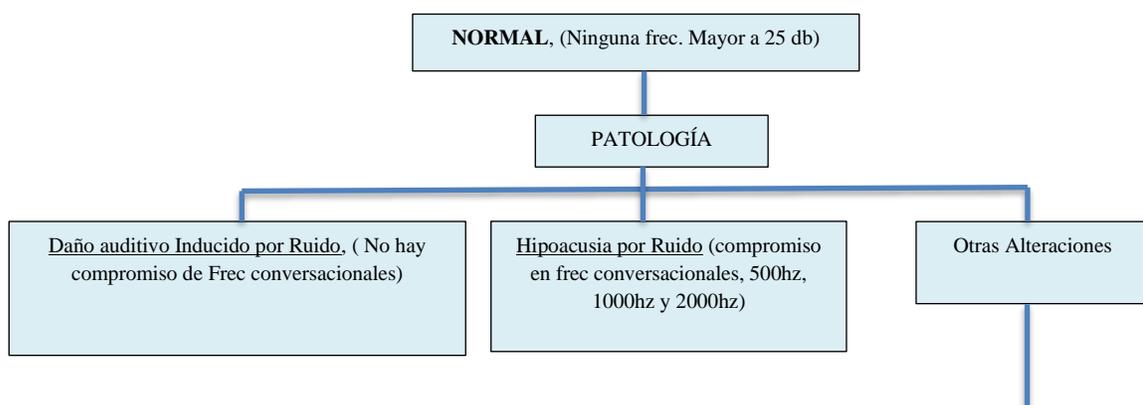
Criterios Diagnósticos

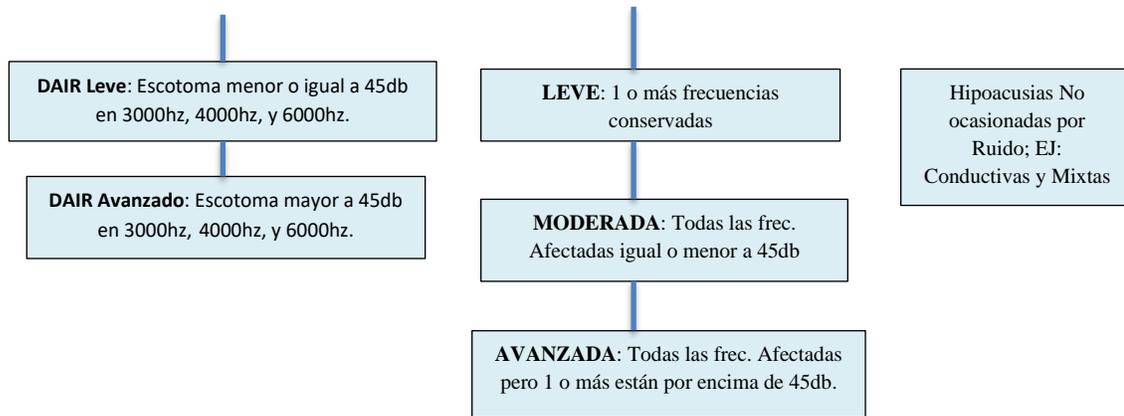
- Normal: ninguna frecuencia > a 25 dB.
- Patología por ruido: existencia de un aumento del umbral auditivo por encima de 25 dB en las frecuencias 3000, 4000 y/o 6000 con recuperación en las frecuencias posteriores.

En este apartado se establecen tres subdivisiones:

- DAIR o Daño Auditivo Inducido por Ruido (no pérdida auditiva en las frecuencias conversacionales).
- Hipoacusia por ruido (afecta área conversacional, Frecuencias de 500hz, 1000hz, y 2000hz).
- Otras Alteraciones (Hipoacusias Conductivas o Hipoacusias Mixtas)

Tabla 5. Método Klockhoff.





Método Klockhoff. Este método incluye una exposición relativamente nueva, que se aparta del método diagnóstico habitual, que consiste en la audiometría de altas frecuencias, capaz de explorar el campo auditivo en toda su extensión.

De momento la audiometría de altas frecuencias se utiliza sólo como método de investigación aunque el perfeccionamiento de esta técnica es continuo.

4.1.4. Sensibilidad y especificidad.

Sensibilidad.

Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo enfermo, es decir, la probabilidad de que para un sujeto enfermo se obtenga en la prueba un resultado positivo. La sensibilidad es, por lo tanto, la capacidad del test para detectar la enfermedad. (9)

Cuando los datos obtenidos a partir de una muestra de pacientes se clasifican en una tabla de 2 * 2 donde se muestra los resultados positivos y negativos de una prueba diagnóstica es fácil estimar a partir de ella la sensibilidad como la proporción de pacientes enfermos que obtuvieron un resultado positivo en la prueba diagnóstica. Es decir:

$$Sensibilidad = \frac{VP}{VP + FN}$$

Especificidad.

Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo sano, es decir, la probabilidad de que para un sujeto sano se obtenga un resultado negativo. En otras palabras, se puede definir la especificidad como la capacidad para detectar a los sanos. A partir de una tabla 2*2 , la especificidad se estimaría como: (9)

$$\text{Especificidad} = \frac{VN}{VN + FP}$$

La sensibilidad y la especificidad son características intrínsecas de una prueba, son interdependientes ya que un aumento de la sensibilidad está acompañada por una reducción de la especificidad y viceversa (10)

Cuanto más sensible y específica es una prueba esta debe ser igual o mayor a 80% considerada el punto de corte ideal. Por lo tanto en diagnóstico clínico, cuando el valor de especificidad supera el 80%, se considera buena (10)

Podemos calificar una prueba diagnóstica en los parámetros mencionados como excelente (mayor a 95%), Bueno (entre 80% y 94%), regular (50% y 79%), mala (menor de 50%).

4.2 MARCO CONCEPTUAL.

Umbral auditivo.

Los patrones de excitación de las fibras nerviosas permiten una conceptualización de varios fenómenos psicoacústicos. Entre ellos, la determinación de un umbral absoluto auditivo. Uno de los estudios hace referencia a la presencia de un ruido sensorial aleatorio de fondo cuando hay un nivel bajo de excitación que, se presume, corresponde a una actividad espontánea de las fibras nerviosas, constituyéndose como un ruido interno presente a toda hora. Haciendo presentaciones de estímulos diferentes y midiendo las excitaciones provocadas, se observa que el nivel de presión sonora requerido para su detección varía con la frecuencia, especialmente por debajo de 500 Hz y por encima de 8.000 Hz. Es destacable también que el contorno del umbral auditivo tiene un rango mínimo de 2.000 a 4.000 Hz, y esto puede ser atribuido en gran parte a la amplificación que de estas señales hace el oído externo. El rango de audibilidad para el oído humano normal se considera entre los 20 a 20.000 Hz. (11)

El tono.

La percepción de tonos puros puede ser explicada también en parte por los patrones de excitación y por la localización de los picos de las diferentes frecuencias en sitios diferentes de la membrana basilar (frecuencias graves en la porción apical, y agudas en la base). También aquí se han intentado los métodos de escala directa, como la escala de mel, y su referencia es 1.000 Hz a 40 dB SPL. (11)

La discriminación de frecuencia e intensidad.

La discriminación es otro fenómeno psicoacústico estudiado cuidadosamente, y puede ser explicado, aunque no completamente, por los patrones de excitación. Es la habilidad del oído para determinar cambios en intensidad y frecuencia en tonos puros. (11)

La audición binaural.

Haciendo referencia a los umbrales de audición absolutos y umbrales diferenciales para frecuencias e intensidades, ambos oídos son generalmente sensitivos al mismo tiempo. Cuando ambos oídos reciben la señal, los umbrales auditivos son aproximadamente de 2 a 3 dB mejores que cuando la recibe uno solo. Cuando los umbrales diferenciales para frecuencia e intensidad se obtienen binauralmente, son aproximadamente 2/3 del tamaño de los obtenidos monoauralmente. (11)

Ruido.

La diferencia entre Ruido y Sonido es que el sonido es la vibración mecánica de las moléculas de un gas, de un líquido, o de un sólido (aire, agua, paredes,) que se propaga en forma de ondas, y que es percibido por el oído humano; mientras que el Ruido es todo sonido no deseado, que produce daños fisiológicos y/o psicológicos. (11)

Tipos de Ruido

A continuación se presentan los diferentes tipos de ruidos, con sus principales características:

- *Ruido Continuo*: Se presenta cuando el nivel de presión sonora es prácticamente constante durante el periodo de observación (a lo largo de la jornada de trabajo). Por ejemplo: el ruido de un motor eléctrico. La amplitud de la señal, aunque no sea constante siempre mantiene unos valores que no llegan nunca a ser cero o muy cercanos al cero. Por

decirlo de alguna forma, la señal no tiene un valor constante, pero si lo es su valor medio.
(12)

- *Ruido Intermitente*: En él que se producen caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior. El nivel superior debe mantenerse durante más de un segundo antes de producirse una nueva caída. Por ejemplo: el accionar un taladro. (12)

- *Ruido de Impacto*: Se caracteriza por una elevación brusca de ruido en un tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos. Por ejemplo, arranque de compresores, impacto de carros, cierre o apertura de puertas (12)

Hipoacusia.

Es la incapacidad total o parcial para escuchar sonidos en uno o ambos oídos. Los síntomas de la hipoacusia pueden incluir: Ciertos sonidos que parecen demasiado fuertes en un oído, dificultad para seguir conversaciones cuando dos o más personas están hablando, dificultad para oír en ambientes ruidosos, dificultad para diferenciar sonidos agudos (por ejemplo, "s" o "th") entre sí, menos problemas para escuchar las voces de los hombres que las voces de las mujeres, voces que suenan entre dientes o mal articuladas, además; puede presentar sensación de estar sin equilibrio o mareado (más común con la enfermedad de Ménière y el neuroma acústico), sensación de presión en el oído (en el líquido detrás del tímpano) o ruido o zumbido en los oídos (tinnitus). (12)

Cambio Umbral Auditivo Temporal (CUAT).

Un cambio temporal de umbral supone una desviación temporal del umbral auditivo. Puede producirse de repente tras una exposición a ruidos fuertes, en cuya situación la mayoría de las personas experimentan una disminución de la capacidad auditiva. Un cambio temporal de umbral auditivo implica una pérdida de audición temporal. Las personas que sufren una desviación temporal de umbral suelen experimentar también tinnitus temporal. (13)

Causas del cambio temporal de umbral auditivo

La desviación temporal de umbral auditivo que provoca una pérdida de audición transitoria suele producirse tras exponerse a sonidos intensos y/o ruidos fuertes durante un periodo

más o menos largo de tiempo. Por ejemplo, tras el ruido de una explosión o tras acudir a un concierto.

Si se experimenta un cambio temporal de umbral auditivo es recomendable buscar un entorno tranquilo y evitar exponerse a ruidos fuertes. El tiempo de recuperación del cambio de umbral auditivo varía. Los síntomas pueden desaparecer en tan solo unas pocas horas, o pueden durar algunos días. Si no se recupera la audición en pocos días, se debe acudir al médico.

Cambio Umbral Auditivo Permanente (CUAP).

Un cambio permanente de umbral supone una desviación permanente del umbral auditivo. Puede producirse de repente o desarrollarse de forma gradual a lo largo del tiempo. Un cambio permanente de umbral provoca una pérdida de audición permanente. (14)

Causas del cambio permanente de umbral

El cambio permanente de umbral auditivo puede producirse por exposición a ruido. Otra de las causas más comunes es la edad. Todas las personas perdemos capacidad auditiva con los años y la pérdida de audición es una consecuencia natural del envejecimiento. Asimismo, la desviación permanente de umbral auditivo puede darse como resultado de ciertas enfermedades, infecciones o fármacos. Puede ser hereditario o por daños físicos producidos en los oídos o la cabeza.

Tratamiento del cambio permanente de umbral auditivo

Si se experimenta un cambio permanente de umbral, se debe acudir al médico de cabecera o al especialista para evaluar la capacidad auditiva. Es fundamental realizarse una prueba de audición para calibrar el grado de desviación de umbral auditivo y valorar si se requiere el uso de audífonos. Los resultados de la prueba de audición se observan en un audiograma. Si el grado de cambio permanente de umbral auditivo es alto, el tratamiento más adecuado es el uso de audífonos.

4.3 MARCO LEGAL.

Resolución 8321 /83.

Por la cual se dictan normas sobre Protección y Conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.

Resolución 2844/07.

Por la cual se adoptan las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia. Que la política pública para la protección de la salud en el mundo del trabajo, formulada en el año 2001, por el entonces Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, hoy Ministerio de la Protección Social, tiene como objetivo fundamental mejorar las condiciones de trabajo para la población laboral del país; Que el Plan Nacional de Salud Ocupacional 2003-2007, (Ahora 2013 – 2021) define como una de las actividades estratégicas el diseño, difusión y aplicación de Guías de Atención Integral Basadas en la Evidencia, para las diez principales causas de morbilidad profesional; entre estas la Hipoacusia Neurosensorial Inducida por ruido en el lugar de trabajo.

Decreto 1832 de 1994.

Por el cual se adopta la Tabla de Enfermedades Profesionales. En el artículo 1 de este decreto se describe la enfermedad de sordera profesional, afección adquirida por el operador expuesto a valores por encima de los 85dB.

Decreto 1477 de 2014.

Por la cual se expide la nueva tabla de enfermedades laborales, el cual están clasificadas por grupos o categorías para determinar el diagnóstico médico, la hipoacusia o pérdida de la audición ocasionada por el ruido (H83.3), se encuentra en el grupo número VII “ Enfermedades de oído y problemas de fonación.”

Norma Técnica Colombiana NTC 3321. /03.

Acústica. Determinación de la exposición al ruido ocupacional y estimación del deterioro de la audición inducido por el ruido. Esta norma establece un método para calcular el cambio permanente en el umbral auditivo, inducido por el ruido (CUAPIR) esperado de poblaciones adultas de varias edades, expuesta a diversos niveles y duraciones de ruido, suministra la base para calcular la deficiencia de audición según diversas fórmulas, cuando los niveles del umbral de audición a las frecuencias audiométricas; que se miden comúnmente, o cuando combinaciones de tales frecuencias exceden determinado valor.

Norma ISO 8253 /89, actualizada 2016.

LA parte 1 de la Norma INTE/ISO 8253 especifica los procedimientos y requisitos para la audiometría umbral de tonos puros por conducción aérea y por conducción ósea. En cuanto a la audiometría de tamizaje, únicamente se especifican los métodos audiométricos de tonos puros por conducción aérea.

Ruta Integral de Atención para el Grupo Riesgos de Enfermedades del Oído, Alteraciones de la Audición y la Comunicación.(MINSALUD).

Salud Auditiva y Comunicativa en el Entorno Laboral.

Promover salud auditiva en el entorno laboral y articular acciones con los COTSA, EPS y ARL: Plantear estrategias de prevención y control del riesgo: para garantizar la efectiva vigilancia y prevenir el desarrollo de hipoacusia neurosensorial, por medio de un programa de Vigilancia epidemiológica. Realizar la evaluación integral del riesgo individual: (considerando condiciones ambientales y propias del trabajador) con la identificación de condiciones y situaciones de riesgo, controles de ingeniería y administrativos sobre la exposición a ruido excesivo.

Implementar un programa de vigilancia epidemiológica con personal idóneo, que incluya estrategias dirigidas al empleador y los trabajadores. Es necesario establecer una estrategia de prevención y control para los trabajadores expuestos con riesgo de desarrollar hipoacusia neurosensorial inducida por ruido que incluya, evaluar factores individuales respecto al efecto del dispositivo de protección auditiva en el trabajador en: la comunicación, condiciones de salud, comodidad y compatibilidad con otros elementos de protección personal, con el fin de garantizar su uso y efectividad en la reducción del nivel de exposición al ruido. Los elementos de protección auditiva cumplen una función importante debe ser apropiado y correctamente ajustado. Construir una normativa que vele por el cuidado de la salud auditiva y comunicativa de la población trabajadora informal, incluyendo el cumplimiento de una valoración audiológica completa y la derivación al tamizaje auditivo organizado en el curso de vida u otros servicios de salud que conlleve a un proceso de intervención oportuna para el diagnóstico, tratamiento, intervención y rehabilitación de las personas identificadas.

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

El objetivo es emitir recomendaciones basadas en la evidencia para el manejo integral (promoción, prevención, detección precoz, tratamiento y rehabilitación) de la HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL INDUCIDA POR RUIDO en el lugar de trabajo. (HNIR).

El alcance de la GATI-HNIR trata solo de la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo y no incluye, por tanto, el trauma acústico ni otros tipos de hipoacusia. Las recomendaciones pretenden orientar la buena práctica del quehacer de los usuarios de la guía, con base en la mejor evidencia disponible, y no adoptarlas deberá tener una justificación suficientemente soportada. Adicionalmente, contribuye a los procesos de determinación del origen y pérdida de la capacidad laboral. Se consideraron las opciones del factor de riesgo, las diferentes alternativas de promoción y prevención, los aspectos de vigilancia, algunas de las estrategias de diagnóstico, manejo y rehabilitación.

4.4 MARCO ÉTICO

La investigación se realizó por la profesional en Fonoaudiología, con posgrado en Auditoria en Salud y Maestría en Salud Publica. Para obtener el título de Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad Católica de Manizales; En la ciudad de Cali en una Ips de Seguridad y Salud en el trabajo.

Fue una investigación sin ningún riesgo durante su proceso y la población objeto fueron los pacientes atendidos en una IPS de Seguridad y Salud en el trabajo.

Se contó con la autorización por escrito de la empresa o Ips en Seguridad y Salud en el trabajo, para la recolección de la información del primer semestre del año 2019.

La información de los resultados, el diagnóstico de las audiometrías de los trabajadores, los datos personales que se incluyeron en la presente investigación fueron manejados con total responsabilidad, privacidad y confidencialidad con el fin de evitar posibles conflictos legales. La profesional directamente vinculada con la IPS en cuestión se compromete a

guardar la información y será divulgada solo con fines educativos y a las personas directamente interesadas.

5. METODOLOGIA.

5.1 TIPO DE ESTUDIO:

Tipo de estudio observacional, de captura o recolección retrospectiva de datos, el cual son estudios que se realizan a partir de fuentes secundarias como en este caso revisión de bases de datos o de historias clínicas; es muy utilizado en investigaciones de enfermedades crónicas o degenerativas. (15)

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA: UNIVERSO

5.2.1 Población: Pacientes o usuarios atendidos o valorados con Audiometría Tonal en la IPS de Seguridad y Salud en el trabajo durante los meses de Enero a Junio de 2019.

5.2.2 Muestra:

Criterios de Inclusión

- Pacientes Hombres o Mujeres.
- Pacientes que lleven más de 1 años expuestos a ruido ocupacional,
- Pacientes en edades entre los 20 y 65 años.
- El Audiograma no tenga muescas en la frecuencia de 8000hz,
- O caída en 8000hz, pero con recuperación en la respuesta de esta frecuencia es decir no supera las caídas de 4000hz ni 6000hz.

Criterios de Exclusión:

- Que estén expuesto a ruido extraocupacional. (como uso de audífonos y/o escuchar música a alta intensidad, uso de armas de fuego o conducir moto)

- Que en el audiograma se evidencie caída en 8000hz y supere las otras frecuencias. Ya que sugiere presbiacusia.
- Que el audiograma muestre otro tipo de hipoacusia diferente al neurosensorial, como una hipoacusia conductiva o mixta.

5.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Se realizó revisión de bases de datos e historias clínicas de las personas (hombres y mujeres) atendidas durante el periodo comprendido entre enero y junio de 2019.

La información se registró en formatos del programa Excel para ser consignados en otra base de datos.

Seguidamente se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión a una población de 1206 trabajadores obteniendo una muestra de 497 personas; ya teniendo los datos de los audiogramas se procedió a clasificar cada audiometría con las escalas Larsen y Klockhoff estas últimas no presentes en la base de datos e historias clínicas facilitadas por la empresa. Posteriormente se procedió a analizar los datos dando respuesta a cada uno de los objetivos planteados en la investigación; luego se efectuó la tabulación y se graficaron los resultados con el apoyo del mismo programa y Finalmente se interpretaron los resultados.

5.4 PROCEDIMIENTO.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS/ METODOS
Caracterizar el estado auditivo de los trabajadores mediante la escala ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF, durante el periodo comprendido entre el mes de enero a junio de 2019 en una IPS de Seguridad y Salud en el Trabajo	Se obtuvo la muestra teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión	Hoja Excel, aplicar criterios de inclusión y exclusión.
	Se filtró los resultados según diagnóstico, de las escalas ELI, y SAL, presentes en la base de datos	Hoja de Excel, conteo de datos.

	Con base en los datos del audiograma presentes en la base de datos, se clasifico dichos exámenes con las escalas LARSEN Y KLOCKHOFF	Hoja de Excel, aplicar escala Larsen y Klockhoof, interpretación de diagnóstico según escala
	Se filtró los resultados según diagnóstico, de las escalas LARSEN, y KLOCKHOOF ahora ya presentes en la base de datos	Hoja de Excel, conteo de datos.
	Se interpretaron los datos con los resultados obtenidos de realizar el filtro , así se obtuvo el estado auditivo según cada escala.	hojas de excel, tabulación de resultados, interpretación y análisis de datos
Comparar el estado auditivo obtenido con las diferentes escalas ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF, utilizadas en la Ips de Salud Ocupacional, resultados obtenidos para cada uno de los audiogramas.	Mediante un cuadro comparativo se evidencio el porcentaje de resultados alterados para cada escala así evidenciando cual discrimina mejor la alteración auditiva por ruido	tabulación y análisis de resultados con el programa excel
Analizar los resultados obtenidos en la clasificación de dichas escalas, estableciendo un orden según el grado de severidad con la información de la base de datos recolectada en el programa Excel.	Teniendo en cuenta la base de datos se realizó conteo para determinar el número de casos anormales con alteración auditiva por ruido y casos normales para cada una de las escalas nombradas, cada una teniendo en cuenta sus criterios de evaluación.	Conteo de datos, tabulación y análisis de resultados con apoyo de Excel.

<p>Determinar la Sensibilidad y Especificidad de las escalas ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF, y así establecer un cuadro comparativo que facilite la visualización de cual o cuales de las escalas es la más adecuada para utilizar.</p>	<p>se procedió a calcular la sensibilidad para cada una de las escalas teniendo en cuenta la formula ya establecida a nivel investigativo; dividiendo el número de casos alterados sobre el número de casos alterados más los normales. Obteniendo el nivel que tiene cada escala para detectar alteraciones en este caso auditivas por ruido.</p>	<p>Aplicación de fórmula para sensibilidad de una prueba. Tabulación y análisis de resultados con apoyo del programa Excel.</p>
	<p>Luego se calculó la Especificidad para cada una de las escalas teniendo en cuenta la formula ya establecida a nivel investigativo; dividiendo el número de casos normales sobre el número de casos normales más los alterados. Obteniendo el nivel que tiene cada escala para detectar los casos normales o realmente sanos.</p>	<p>Aplicación de fórmula para Especificidad de una prueba. Tabulación y análisis de resultados con apoyo del programa Excel.</p>

5.5 VARIABLES.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	Tipo de variable	Nivel de medición	INDICADOR
Edad	Es el tiempo que ha vivido una persona al día de realizar el estudio, o es el número de años cumplidos según la fecha de nacimiento (16)	Cuantitativa	Razón	20 a 65 años
Sexo.	Se refiere a las características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres. (17)	Cualitativa	Nominal	Hombre Mujer
Años laborados expuestos a Ruido.	Años transcurridos en una o varias empresas con exposición a ruido superior a 85 db.	Cuantitativa	Razón	# de Años, 1. 2, 3...15...20...

Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido Ocupacional.	Pérdidas temporales o permanentes de la audición por causa de exposición a ruido prolongada o por una exposición corta ej: explosión de ruido intenso de origen ocupacional.	Cualitativa	Ordinal	NORMAL HNS LEVE HNS MODERADA HNS SEVERA HNS PRODUNDA
ELI.	Escala de medición para clasificar audiogramas, se tiene en cuenta solo la frecuencia de 4000hz	Cualitativa s	Ordinal	A B C D E
SAL.	Escala de medición para clasificar audiogramas, se tiene en cuenta solo la frecuencia conversacional, 500hz, 1000hz, y 2000hz.	Cualitativa s	Ordinal	A B C D E F G
LARSEN.	Escala de medición para clasificar audiogramas, se tiene en cuenta además de las de 4000hz, también, 3000hz, 6000hz y 8000hz.	Cualitativa s	Ordinal	NORMAL GRADO I GRADO II GRADO III
KLOCKHOFF.	Escala de medición para clasificar audiogramas, se tiene en cuenta las frecuencias conversacionales, 500hz, 1000hz, y 2000hz, frecuencias agudas, 3000hz, 4000hz, 6000hz y 8000hz, además tiene en cuenta hipoacusia por otra causa.	Cualitativa s	Ordinal	NORMAL DAIR LEVE DAIR AVANZADO HNS RUIDO LEVE HNS RUIDO MODERADO HNS RUIDO AVANZADO OTRAS ENFERMEDADES

*HNS. Hipoacusia Neurosensorial.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión se tuvieron en cuenta hombre y mujeres entre 20 y 65 años, que llevaran expuestos a mínimo 1 año a ruido laboral, y que el audiograma evidenciara una recuperación en cuanto a la intensidad de la frecuencia de 8000hz; por lo tanto de una población de 1206 personas se consiguió una muestra de 497 de esa manera se obtuvieron los siguientes resultados:

6.1 RESULTADO I PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO.

Caracterización de los resultados según cada una de las escalas ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF. Durante el periodo de enero a junio de 2019.

Tabla 6. Caracterización según tabla ELI.

RESULTADOS ESCALA ELI (frec 4000hz)		
	OD	OI
NORMAL	461	463
ALTERADO	36	34
TOTAL	497	497

*OD: Oído Derecho
OI: Oído Izquierdo

Fuente: creación propia

Según la escala ELI de un total de 497 personas logro revelar la alteración de pérdida auditiva por ruido teniendo en cuenta la frecuencia de 4000hz, para 36 individuos en oído derecho y 34 en oído izquierdo respectivamente.

Tabla 7. Caracterización según escala SAL.

RESULTADOS ESCALA SAL(frec 500, 1000 y 2000hz)	
	PTA (ambos oídos)
NORMAL	479
ALTERADO	18

TOTAL	497
-------	-----

Fuente: creación propia

Según la escala SAL de un total de 497 personas logro revelar la alteración de pérdida auditiva por ruido teniendo en cuenta las frecuencias de 500hz, 1000hz y 2000hz, correspondientes al promedio tonal aéreo PTA (frecuencias del lenguaje), en tan solo 18 individuos.

Tabla 8. Caracterización según escala LARSEN.

RESULTADOS ESCALA LARSEN (frec Agudas y graves)		
	OD	OI
NORMAL	367	354
ALTERADO	130	143
TOTAL	497	497

Fuente: creación propia

Según la escala LARSEN de un total de 497 personas logro mostrar la alteración de pérdida auditiva por ruido ocupacional teniendo en cuenta las frecuencias agudas y graves para 130 individuos en oído derecho y 143 para oído izquierdo respectivamente.

Tabla 9. Caracterización según escala KLOCKHOFF

RESULTADOS ESCALA KLOCKHOFF (frec Agudas y Frec del lenguajes y caídas superiores o menores a 45 db)		
	OD	OI
NORMAL	368	354
ALTERADO	129	143
TOTAL	497	497

Fuente: creación propia

Según la escala KLOCKHOFF de un total de 497 personas logro manifestar la alteración de pérdida auditiva por ruido ocupacional teniendo en cuenta las frecuencias agudas y graves (conversacionales) y caídas entre 30 y 45db o mayores a 45db para 129 individuos en oído

derecho y 143 para oído izquierdo respectivamente, similar a los resultados de la escala Larsen.

6.2 RESULTADO II SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO

Comparar el estado auditivo de las escalas ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF, según lo obtenido en los resultados anteriores.

Tabla 10. Cuadro comparativo entre los resultados de las cuatro escalas.

RESULTADOS	Escala ELI				Escala SAL		Escala LARSEN				Escala KLOCKHOFF			
	OD		OI		PTA		OD		OI		OD		OI	
NORMAL	461	93%	463	93%	479	96%	367	74%	354	71%	368	74%	354	71%
ALTERADO	36	7%	34	7%	18	4%	130	26%	143	29%	129	26%	143	29%
TOTAL	497	100%	497	100%	497	100%	497	100%	497	100%	497	100%	497	100%

*OD: Oído Derecho

OI: Oído Izquierdo

Fuente: creación propia

Observando el cuadro comparativo la escala ELI y la escala SAL logra discriminar la alteración auditiva por ruido en tan solo un 7% y un 4% del total de las personas evaluados, mientras que la escala LARSEN Y LA KLOCKHOFF permiten identificar un 26% a 29% respectivamente, teniendo en cuenta también según sea el oído, derecho izquierdo.

6.3 RESULTADO III TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO

Analizar los resultados obtenidos en la clasificación de dichas escalas, estableciendo un orden según el grado de severidad con la información de la base de datos recolectada en el programa Excel.

Tabla 11. Resultados escala ELI según severidad

ESCALA ELI			
		OD	OI
NORMAL	A	278	268
	B	138	144
	C	45	51

ALTERADO	D	18	17
	E	18	17

*OD: Oído Derecho
OI: Oído Izquierdo

Fuente: creación propia

Según la severidad de los resultados se observa una detección de 18 personas en oído derecho y 17 en oído izquierdo para la mayor severidad el grado E el cual corresponde a mucha sospecha de trauma acústico y esto pertenece al 4%.

Tabla 12. Resultados escala SAL según severidad

ESCALA SAL		
	PTA	
NORMAL	A	301
	B	178
ALTERADO	C	13
	D	4
	E	1
	F	0
	G	0

Fuente: creación propia

Según la severidad de los resultados se observa una detección de 13 personas para el grado C (sordera moderada), 4 personas para el grado D (sordera notable), y tan solo 1 caso para mayor severidad el grado E (sordera severa), el cual pertenece al 3% o menos.

Tabla 13. Resultados escala LARSEN según severidad

ESCALA LARSEN			
		OD	OI
NORMAL	N	367	354
ALTERADO	GRADO I	60	54
	GRADO II	43	52
	GRADO III	27	37

Fuente: creación propia

Según la severidad de los resultados se observa una detección de 27 personas en oído derecho y 37 en oído izquierdo para la mayor severidad el grado III el cual corresponde a

descenso auditivo en dos o más frecuencias agudas y al menos una frecuencia grave y esto pertenece al 5% y 7 % respectivamente.

Tabla 14. Resultados escala KLOCKHOFF según severidad

ESCALA KLOCKHOFF			
		OD	OI
NORMAL	N	368	354
ALTERADO	HR1	112	121
	HR2	11	12
	HR3	4	8
	HR4	1	0
	HR5	1	2

Fuente: creación propia

Según la severidad de los resultados se observa una detección de 4 personas en oído derecho y 8 en oído izquierdo para la severidad del HR3 el cual corresponde a descenso auditivo en al menos una frecuencia conversacional y una o más frecuencias agudas que no sobrepase de 45db, por otro lado está el resultados de HR4 con 1 caso en donde hay descenso de todas las frecuencias conversacionales que no sobrepasan los 45db y al menos una de las agudas, y finalmente tenemos el resultado de HR5 en donde se presentan descenso en todas las frecuencias conversacionales, en las frecuencias agudas también y además sobrepasan los 45db.

6.4 RESULTADO IV CUARTO OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinar la sensibilidad y especificidad de la escalas ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF.

Tabla 15. Sensibilidad de las escalas ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF.

	ESCALA ELI		ESCALA SAL		ESCALA LARSEN		ESCALA KLOCKHOFF			
	OD	OI			OD	OI	OD	OI		
SENSIBILIDAD	36	34	18	130	143	129	143	129	143	29%
	36+461	34+463	18+479	130+367	143+354	129+368	143+354	26%	26%	29%

*OD: Oído Derecho
OI: Oído Izquierdo

Fuente: Creación propia

Según la sensibilidad calculada para las diferentes escalas en cuestión se encontró una sensibilidad del 7% y 4% para las escalas ELI y SAL, respectivamente, dato muy bajo y poco representativo; por otro lado encontramos que para las escalas LARSEN y KLOCKHOFF evidencio una sensibilidad o probabilidad de clasificar correctamente a un individuo enfermero fue de 26 % y 29% en oídos derecho e izquierdo igualmente son datos bajos pero de considerar importantes al darnos cuenta que son pruebas un poco más sensibles.

Tabla 16. Especificidad de las escalas ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF

	ESCALA ELI		ESCALA SAL		ESCALA LARSEN			ESCALA KLOCKHOFF		
	OD	OI	AMBOS OIDOS		OD	OI		OD	OI	
ESPECIFICIDAD	461	463	479	479	367	354	368	354	368	354
	461+36	463+34	479+18	479+18	367+130	354+143	368+129	354+143	368+129	354+143
		93%	93%	96%	74%	71%	74%	71%	74%	71%

*OD: Oído Derecho
OI: Oído Izquierdo

Fuente: Creación propia

Según la especificidad calculada para las diferentes escalas en mención, la más específica con 96% fue la escala SAL, que permite detectar las personas verdaderamente sanas, seguida de la escala ELI con 93%, y finalmente las escalas LARSEN y KLOCKHOFF CON 74% y 71% para oído derecho e izquierdo, respectivamente.

7. DISCUSION

En concordancia a los resultados de la presente investigación, se encontraron algunos estudios que estuvieron relacionados con dicha investigación por lo tanto se tendrán en cuenta para la siguiente discusión, pero también se incluirán los fundamentos teóricos debido a los pocos estudios encontrados.

Antes de continuar se tiene que decir que las escalas que menos detectaron casos anormales o de pérdida auditiva por ruido fueron SAL y ELI debido a su baja sensibilidad, además por ejemplo la escala ELI al solo tener en cuenta la frecuencia de 4000hz logro identificar casos alterados en tan solo 36 para Oído derecho y 34 para el Izquierdo de 497 pacientes que fue el total de la población, así mismo la escala SAL al tener en cuenta solo frecuencia conversacionales o del lenguaje que son las de 500hz, 1000hz y 2000hz tan solo identifico a 18 personas con pérdida auditiva esto corresponde apenas a un 4% del total siendo esta última escala la menos sensible 4%, pero la más específica con un 96%. También se descubrió que las escalas LARSEN y KLOCKHOFF al evaluar frecuencias agudas y graves es decir frecuencias conversacionales y agudas después de 3000hz se logró identificar un mayor número de personas con patología auditiva para un total de 130 OD y 143 OI casos alterados de un total 497 individuos expuestos a ruido, estos resultados hicieron que estas escalas fueran un poco más sensibles pero menos específicas.

En relación a lo anterior se encontró una investigación realizada por Palacios, Muñoz, Macías y López en el año 2010 de tipo descriptivo de corte trasversal cuya población eran

trabajadores expuestos a ruido en una fábrica de fique, en donde utilizaron las mismas escalas mencionadas, se evidencio que la escala que detecto un número de casos significativos de pérdida auditiva fue la escala LARSEN, mientras que la Escala ELI fue la que menos detecto patología auditiva , dato similar al presente estudio pues las escalas que más detectaron hipoacusia neurosensorial fue además de LARSEN también las escala KLOCKHOFF, aunque en este caso la escala que menos determino un diagnóstico de pérdida auditiva fue la escala SAL seguida de la escala ELI. Teniendo en cuenta las valoraciones de la sensibilidad y especificidad realizada en el 2010, encontraron que la escala más sensible y con la capacidad de detectar a los realmente enfermos fue la escala LARSEN con un 93.1% y la que menos detecto la patología auditiva fue la escala SAL con un 2.8 % lo que concuerda en cierta medida con la presente investigación pues las escalas con mayor sensibilidad según los resultados obtenidos fueron LARSEN y KLOCKHOFF con un 26% y un 29% para cada oído, aunque distan en cuanto a los porcentajes tal vez debido a la población objeto que era mucho menor que la de este estudio. Por otro lado ellos hallaron que todas las escalas estudiadas eran específicas o que tenían la capacidad de detectar a una persona verdaderamente sana, les dio un 100% para todas las escalas; mientras que en el presente estudio no fue similar ya que la escala más específica fue SAL con un 96%, seguida de ELI con un 93% y en menor proporción pero con un porcentaje significativo se encontró un 74% para OD y 71% para OI de especificidad para las escalas LARSEN y KLOCKHOFF respectivamente.

En otro estudio elaborado por Pastrana, Ospina, Restrepo, Valderrama en el año 2013 de la Universidad Libre. Tuvieron en cuenta también algunas de las escalas de esta investigación su tipo de estudio era retrospectivo y los criterios de inclusión coincidían con este estudio en cuanto a tener en cuenta la población mayor de 20 años hombre y mujer expuesta a ruido pero su población objeto era toda enferma esto quiere decir toda con algún tipo o grado de hipoacusia, por lo tanto los datos encontrados fueron que la escala LARSEN detecto a toda la población del estudio con pérdida auditiva y el grado de severidad más presentado fue grado II que significo una audiometría con dos o más frecuencias agudas descendidas, y la escala SAL fue la que menos detecto presencia de patología auditiva lo que concuerda con la presente investigación pues igualmente fue SAL la escala menos recomendada para usar en caso de detección de hipoacusia y LARSEN la que sí está un poco más acertada en el momento de clasificar el audiograma; también tenemos que esta última escala presento en

su mayoría una clasificación de individuos con hipoacusia en el grado I con una frecuencia aguda descendida en la audiometría. Ya en cuanto la sensibilidad hallada en el estudio del año 2013 afirmaron que la escala SAL y la escala ELI fueron las menos sensibles con un 18% y 40% respectivamente, mientras que la especificidad de las mismas escalas fue realmente bueno con un 100 % y 94,4%; entre tanto la KLOCKHOFF evidencio un 100% de capacidad para detectar los realmente alterados o con hipoacusia y los realmente sanos lo que hace que sea una escala altamente sensible y específica, también encontraron que la escala LARSEN por su baja capacidad de detectar hipoacusias neurosensorial específicas por ruido, ni las diferencia de las mixtas o conductivas, no se puede realizar comparaciones o cálculos de sensibilidad y especificidad; así mismo para el presente estudio la sensibilidad fue menor para las escalas SAL Y ELI con 4% y 7% respectivamente frente a un 26% y 29% para las escalas LARSEN y KLOCKHOFF en donde esta se convierten en un poco más sensibles, en cambio la especificidad de estas escalas nos demostró en esta investigación que SAL y ELI son más específicas para detectar los realmente sanos, sin dejar de lado las escalas LARSEN Y KLOCKHOOF que igualmente obtuvieron datos importantes de especificidad aunque menores que los nombrados inicialmente esto último dato difiere y no concuerda con el estudio revisado de la universidad libre.

8. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados y las anteriores discusiones se puede concluir que las escalas en mención del presente estudio ELI, SAL, LARSEN y KLOCKHOFF son escalas de medición para clasificar audiogramas que presentan hipoacusia por ruido y que cada una de ellas cuenta con parámetros diferentes de evaluación ya que tienen en cuenta determinadas frecuencias tal como es el caso de la escala ELI que evalúa solo la frecuencia de aguda de 4000hz, así mismo la escala SAL solo tiene en cuenta las frecuencias conversacionales que son la de 500hz, 1000hz y 2000hz, dejando de lado el resto de la gama frecuencial; por otro lado la escala de LARSEN tiene en cuenta la caída de las frecuencias agudas y graves clasificando la audiometría en grado I, II y III o normal según sea el caso y el número de frecuencias descendidas, de manera similar la escala KLOCKHOFF valora frecuencias agudas y graves teniendo en cuenta además los decibeles de la caída, mayor o menor a 45db y así determina la severidad y el tipo de hipoacusia conductiva, mixta, y la que nos compete que es la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido.

Los resultados obtenidos para la sensibilidad de las cuatro escalas en ningún momento supero el 80 % que sería el valor realmente bueno para que realmente se puedan recomendar como herramienta dentro de un sistema de vigilancia epidemiológica sin embargo estos datos sirven como punto de partida para identificar cual o cuales de las escalas serían más apropiadas para su uso o manejo en el área de audiología ocupacional y detectar verdaderamente los casos de patología auditiva por ruido.

Ya en cuanto a la especificidad prácticamente las 4 escalas son específicas sobre todo ELI Y SAL que si superan el 80% y tienen la facilidad por decirlo así de detectar los pacientes verdaderamente sanos, al parecer estos resultados están influidos por los parámetros que se tienen en cuenta a la hora de realizar la clasificación de la hipoacusia. Por otro lado tenemos en menor proporción LARSEN Y KLOCKHOFF pero que igualmente representan un porcentaje significativo de especificidad el cual nos indican que deben ser tenidas en cuenta en el momento de realizar valoraciones auditivas ocupacionales pues significan datos importantes dentro de un programa de conservación auditiva.

9. RECOMENDACIONES

Se sugiere en lo posible no aplicar la escalas ELI, y SAL en exámenes de ingreso ni periódicos pues a pesar de que son específicas, son escalas muy poco sensibles que no facilitan el hallazgo de patología auditiva, incurriendo en fallas como detectar un bajo porcentaje de pacientes con algún grado de anormalidad en la clasificación de las audiometrías, además dejan de detectar diferentes tipos de hipoacusias, patologías auditivas por ruido, incipientes, o que estén en un grado avanzado ya que no tiene un fin preventivo.

Así la sensibilidad de las escalas LARSEN Y KLOCKHOOF sean datos no tan significativos y su especificidad no alcance el 80%, se recomiendan en cierta medida la aplicación de estas escalas en exámenes de ingreso y periódicos ya que nos brindan un valor aproximado de las personas evaluadas y su posible caso de patología auditiva por ruido siendo estas las que más rango frecuencial evalúan, por lo tanto se sugiere continuar con la investigación de su sensibilidad por parte de fonoaudiólogas y audiologías ocupacionales para determinar qué tan confiables son a la hora de realizar las clasificaciones y así permitir un adecuado seguimiento de las pérdidas auditivas en los programas de conservación auditiva así como confirmar o descartar un diagnóstico en esta población.

Se recomienda tener en cuenta y aplicar la escala klockhoff ya que es específica y un poco más sensible que las escalas Eli y SAL, además permite determinar no solo patología neurosensorial sino también mixta y conductiva así de esta manera se lograra una clasificación más acertada, además permite realizar un seguimiento o evaluación periódica

con los resultados de las hipoacusia para cada trabajador, también brinda grado de severidad según sea leve, moderado, avanzado y si hay compromiso o no de frecuencias conversacionales. Es así que se sugiere continuar con diferentes estudios y ejercicios investigativos con población Colombiana sobre el uso, la interpretación y la clasificación de las audiometrías con esta escala para confirmar su capacidad de detectar a los trabajadores que realmente presenten una hipoacusia por ruido y así se fortalezca su aplicación en el área de audiología ocupacional o por el contrario si es el caso no permitir su uso.

Es importante iniciar un proceso de desarrollo de metodologías que permitan identificar las hipoacusias neurosensorial por ruido ocupacional en población Colombiana ya que hasta la fecha se han tenido en cuenta métodos extranjeros y lo ideal es contar con instrumentos que permitan realizar un seguimiento de la evolución de la pérdida auditiva por ruido además se establecer controles periódicos y manejo de la patología, acciones necesarias dentro de los programas de vigilancia epidemiológica de las empresas o instituciones.

Según las recomendaciones de la guía de atención basada en la evidencia para las Hipoacusia por Ruido GATISST HNIR , las escalas ELI, SAL y LARSEN no son ni sensibles ni específicas, por lo tanto sugieren por esta razón realizar evaluaciones e investigaciones por parte de las Asociaciones de Fonoaudiología y Audiología y en el área de Seguridad y Salud en el trabajo con el fin de definir las recomendaciones para su aplicación e interpretación, y por otro lado teniendo en cuenta que la escala Klockhoff es poco usada en Colombia, también es importante continuar con la realización de estudios que se refieran a su aplicación en la población colombiana.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Palacios A. T, Muñoz A. C., Macías E.A., López G.A., Ossa Y.S. 2010. Sensibilidad y Especificidad de las Escalas Eli, Sal, Revista Facultad Ciencias de la Salud. Universidad del Cauca. (2010). Vol.(12) No.3.
- (2) Pastrana G.V. ,Ospina F. O., Restrepo O. H, Augusto Valderrama-A. A. Escalas de Clasificación Audiométrica en Vigilancia Epidemiológica de Trabajadores Expuestos a Ruido En Colombia. Revista Colombiana de Salud Ocupacional. 201. Vol. (3). p.p.5-10.
- (3) Maggiollo M.D. Daniel. (2003). Apuntes de Acústica Musical. Uruguay: Escuela universitaria de Música. Recuperado 7 de Mayo 2019 de : <http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/>
- (4) Optica Piris. Anatomía del Oído. Conocimientos propios, Asociación Nacional de Audioprotesistas, Sordera y Vertigo,N.I.D.C.D. España.2016. revisado 2 Dic 2019. Disponible en: <http://opticapiris.com/anatomia-del-oido/>
- (5) Centro Auditivo Cuenca. Estudio comparativo de vía área y vía ósea. (2013) Valencia-España Revisado 7 de Mayo 2019. Disponible en : <https://www.centroauditivo-valencia.es/2013/10/28/estudiar-y-comparar-la-funci%C3%B3n-auditiva-mediante-conducci%C3%B3n-a%C3%A9rea-y-conducci%C3%B3n-%C3%B3sea-es-la-clave-en-el-diagn%C3%B3stico-audiol%C3%B3gico/>

- (6) Gómez, G. O. (Ed.). *Audiología Básica*. Bogotá – Colombia. Universidad Nacional de Colombia. (2006). Revisado de 10 de mayo 2019. Disponible en : <http://www.bdigital.unal.edu.co/3532/1/Audiolog%C3%ADaB%C3%A1sica-OGG.pdf>
- (7) Gonzales T. O. *Otorrinolaringología y Cirugía de Cabella y Cuello*. Cuba. Infomed Especialidades. (2009 - 2019). Revisado el 10 de mayo de 2019. Disponible en: <http://www.sld.cu/sitios/otorrino/temas.php?idv=10806>
- (8) Pérdida Auditiva por exposición al Ruido Ocupacional. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*. Vol. 30 No. 3. Recuperado de 10 de mayo 2019 <https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/aoccc/vol-303/otorrino30302-haciaunarevision/2/>
- (9) Pruebas Diagnósticas: sensibilidad y especificidad. Coruña. España. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña (España). Pita Fernández, S., Pértegas Díaz, S. 2010. Revisado Noviembre 2 de 2019. Disponible en: https://www.fisterra.com/mbe/investiga/pruebas_diagnosticas/pruebas_diagnosticas.asp#Tabla%201
- (10) Donis, José H. Evaluación de la validez y confiabilidad de una prueba diagnóstica *Avances en Biomedicina*, Universidad de los Andes Mérida vol. 1, núm. 2, julio-diciembre, 2012, pp. 73-81, Venezuela. Revisado 1 de Diciembre de 2019. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3313/331328015005.pdf>
- (11) Gómez, G. O. (Ed.). *Audiología Básica*. Bogotá – Colombia. Universidad Nacional de Colombia. (2006). Revisado de 10 de mayo 2019. Disponible en : <http://www.bdigital.unal.edu.co/3532/1/Audiolog%C3%ADaB%C3%A1sica-OGG.pdf>.
- (12) Facultad de Ingeniería Industrial.. *Ruido-Ergonomía*. Bogotá-Colombia. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Revisado 11 de mayo de 2019. Disponible en: https://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/7863_ruido.pdf
- (13) Heart-it. *La Audición y la Pérdida Auditiva. Cambio Temporal del Umbral Auditivo*. Bruselas-Bélgica. Revisado 11 de mayo de 2019. Disponible en: <https://www.hear-it.org/es/cambio-temporal-de-umbral-auditivo>.

- (14) Heart-it. La Audición y la Pérdida Auditiva. Cambio Permanentes del Umbral Auditivo. Bruselas-Bélgica. Revisado 11 de mayo de 2019. Disponible en: <https://www.hear-it.org/es/cambio-permanente-de-umbral-auditivo>
- (15) Polanco Francisco A. Estudio prospectivo y retrospectivo. Monografia.com. Revisado noviembre 28 de 2019. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos5/retropros/retropros.shtml>
- (16) Edad Exacta y edad cumplida (Julio , 20109. APdD. España. <https://apuntesdedemografia.com/2010/07/04/edad-exacta-y-edad-cumplida/>
- (17) A que nos referimos cuando hablamos de sexo y género. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/conavim/articulos/a-que-nos-referimos-cuando-hablamos-de-sexo-y-genero>