



**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y COMPORTAMIENTO
HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“EVALUACION DE LA DOSIS DE RUIDO RECIBIDO POR UN
TELEOPERADOR DE CALL CENTER”**

Realizado por:

WILLIAN ROBERTO ANDRADE SALAZAR

Director del proyecto:

PABLO DAVILA

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

Quito, Julio de 2019

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Willian Roberto Andrade Salazar, con cedula de identidad 1719717678, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Willian Andrade S.

C.C: 1719717678

DECLARATORIA DEL DIRECTOR

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**EVALUACION DE LA DOSIS DE RUIDO RECIBIDA POR UN
TELEOPERADOR DE CALL CENTER**

Realizado por:

ANDRADE SALAZAR WILLIAN ROBERTO

Como requisito para la obtención del Título de:

INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor

PABLO DAVILA

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor



PABLO DAVILA

DIRECTOR

DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

OSWALDO JARA

ESTEBAN CARRERA

Después de revisar el trabajo presentado,
lo ha calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador



Oswaldo Jara



Esteban Carrera

Julio-2019

DEDICATORIA

Este presente trabajo esta principalmente dedicado a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto, siendo mi fuente de inspiración y fuerza para continuar y lograr mis objetivos más deseados, A mis padres por su amor, trabajo y cada sacrificio realizado todos estos años para verme convertido en lo que soy, a mis profesores por el apoyo en todo momento en especial cada consejo, brindándome una constante motivación.

AGRADECIMIENTO

Un profundo agradecimiento a todas las autoridades que forman parte de la Universidad Internacional SEK, por todo el conocimiento brindado al largo de esta preparación universitaria, como de igual manera mi agradecimiento a mis profesores, en especial a MSc. Pablo Dávila y MSc. Oswaldo Jara quienes con su apoyo y enseñanzas pueda lograr a crecer como profesional, gracias por su paciencia, dedicación y sobre todo su amistad.

INDICE

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
INDICE TABLAS.....	9
RESUMEN.....	10
CAPITULO I.....	12
INTRODUCCIÓN	12
1.1 El problema de investigación	12
1.1.1 Planteamiento del Problema.....	12
1.1.2 Objetivo General	14
1.1.3 Objetivos Específicos	14
1.1.4 Justificación.....	15
1.2 Marco Teórico.....	16
1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema.....	16
1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica.....	19
1.2.3 Hipótesis.....	20
1.2.4 Identificación y caracterización de variables	20
CAPITULO II	21
MÉTODO.....	21
2.1. Nivel de estudio.....	21
2.2. Modalidad de investigación	21
2.3. Método	21
2.4. Población y Muestra.....	21
2.5. Selección de instrumentos de investigación	22
2.5.1. Método ISO 11904-2.....	22
2.5.2. ITU-T P.58 Simulador de cabeza y torso para telefonometría.....	25
2.5.3. Dosímetro Cirrus doseBadge	30
CAPITULO III.....	32
RESULTADOS.....	32
3.1. Presentación y análisis de resultados.....	32
3.1.1. Verificación del simulador de cabeza.	32
Fuente: Autor	34
CAPITULO IV.....	43
DISCUSIÓN	43
4.1 Conclusiones	43
4.2 Recomendaciones.....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	46

INDICE FIGURAS

Figura N° 1 Límites de la sección transversal de la cabeza en el plano vertical (dimensiones en mm)	27
Figura N° 2 Límites de la sección transversal de la cabeza en el plano de referencia (dimensiones en mm)	28
Figura N° 3 Límites de la sección transversal de la cabeza en el plano transversal (dimensiones en mm)	29
Figura N° 4 Fotos del Cirrus doseBadge	31
Figura N° 5 Fotos del Maniquí utilizado para las pruebas	32
Figura N° 6 Dosímetro con lectura de medición	34
Figura N° 7 Medición de la fuente sonora directa al doseBadge	34
Figura N° 8 Fotos de la base utilizada para medición	35
Figura N° 9 Fotos de los orificios de 2mm.....	35
Figura N° 10 Foto del dosímetro con lectura	35
Figura N° 11 Foto de la base utilizada para la medición.....	38
Figura N° 12 Foto de la cabeza de maniquí con un orificio tapado	38
Figura N° 13 Foto del dosímetro con lectura	38
Figura N° 14 Foto de la base utilizada para la medición.....	40
Figura N° 15 Foto del orificio de 3mm	40
Figura N° 16 Foto del dosímetro con lectura	40
Figura N° 17 Grafico de los resultados obtenidos en las mediciones	42

INDICE TABLAS

Tabla 1	Visión general de las diferencias entre las técnicas MIRE y maniquí	23
Tabla 2	Dimensiones de cabeza y torso (dimensiones lineales en mm).....	26
Tabla 3	Resultados de los procesos de medición	33
Tabla 4	Prueba 1	35
Tabla 5	Prueba 2	37
Tabla 6	Prueba 3	39
Tabla 7	Resultados de mediciones	41

RESUMEN

Se procedió a escoger un maniquí con el cual se pueda realizar las mediciones de exposición al ruido a los operadores de un call center. Técnicamente las normas no son tan rigurosas para este tema ya que en el Ecuador las mediciones que se realizan son ambientales, mas no el ruido que recibe un operador de call center, por lo que se obtuvo en todas las pruebas realizadas inválidos al interpretar la exposición a ruido mediante el maniquí, los resultados oscilan entre 14,4 y 19 dB. La metodología utilizada fue hipotética – deductivo puesto que, partiendo de la hipótesis, desarrollamos las pruebas de laboratorio. Se realizaron dosimetrías para verificar la funcionabilidad del maniquí obteniendo resultados no tan relevantes a comparación de la fuente sonora que tuvo una media de nivel de ruido de 82.91dB y los resultados obtenidos por el maniquí oscilan de 64 a 67 dB. Como conclusión, se llegó a determinar que al no tener un dato en la norma que nos diga el grosor y tipo de material que debe tener el maniquí, no se podrá obtener resultados paralelos, ya que todas las pruebas realizadas en el laboratorio no pudieron llegar a tener una aproximación entre la fuente sonora. El maniquí puede presentar problemas ya que no es un cuerpo sólido y el vacío de su interior haciendo que el ruido se dispersa y haciendo que las mediciones mediante el dosímetro no se acerquen a los resultados de la fuente sonora.

Palabras clave: ruido, exposición a ruido, call center, exposición, dosimetría, simulador de cabeza

SUMMARY

We proceeded to choose a mannequin with which the measurements of exposure to noise can be made to the operators of a call center. Technically, the standards are not as rigorous for this topic since in Ecuador the measurements that are made are environmental, but not the noise that a call center operator receives, which is why it was obtained in all the tests made invalid when interpreting the exhibition To noise by means of the manikin, the results oscillate between 14.4 and 19 dB. The methodology used was hypothetical - deductive since, based on the hypothesis, we developed the laboratory tests. Dosimetries were performed to verify the functionality of the manikin obtaining results not so relevant compared to the sound source that had an average noise level of 82.91dB and the results obtained by the manikin range from 64 to 67 dB. As a conclusion, it was determined that by not having a datum in the standard that tells us the thickness and type of material that the mannequin must have, you can not obtain parallel results, since all the tests performed in the laboratory could not reach to have an approximation between the sound source. The manikin can present problems since it is not a solid body and the vacuum of its interior causing the noise to be dispersed and making the measurements by means of the dosimeter do not approach the results of the sound source.

Keywords: noise, exposure to noise, call center, exposure, dosimetry, head simulator

CAPITULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1 El problema de investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

El derecho a un medio de trabajo saludable como derecho humano fundamental que promueva el bienestar de los trabajadores está en conflicto con algunas prácticas empresariales en el actual escenario globalizado en el que todo se mide por el beneficio y la rentabilidad económica a corto plazo. (Mingote & Nuñez, 2011)

Los trabajadores, con el propósito de satisfacer sus necesidades y las requeridas por la sociedad, se desenvuelven en los diferentes ambientes laborales acordes a sus funciones, y condiciones específicas, las cuales son determinadas por los empleadores, quienes tienen como obligación brindar condiciones de trabajo seguras y proteger a los trabajadores de accidentes y enfermedades ocupacionales.

En los últimos años, debido a la influencia de los avances tecnológicos en telecomunicaciones, las empresas han tenido que adaptar sus servicios a las nuevas necesidades del consumidor, surgiendo así en el mercado los servicios provistos a través de redes telefónicas e internet.

Adicionalmente, tomando en cuenta que este tipo de trabajo es considerado de poca responsabilidad, y alta oferta de mano de obra, en la mayoría de los casos se ampara una baja remuneración, llegando a cubrir como máximo el salario básico, sin tomar en cuenta que estas personas están siempre bajo presión y en ocasiones en condiciones y ámbitos perjudiciales para su salud.

“Esta situación se debe a que, en los países en vías de desarrollo, los trabajadores a menudo proceden de zonas rurales, y disponen de escasas cualificaciones y poca formación en prácticas de trabajo seguras”, dijo Jukka Takala, Director del Programa Safework de la OIT. (Organización Internacional del Trabajo (OIT), 2005)

El porcentaje de los problemas auditivos, dentro de una empresa que presta servicios de call-center, han aumentado notablemente. El riesgo al que se encuentra expuesto el operador se acrecienta conforme el tiempo que pasan en el teléfono, además, el uso de auriculares incrementa la posibilidad de sufrir una lesión acústica. En nuestro país no existe un control riguroso de los niveles de ruido al que se expone el trabajador en estos centros de trabajo, pero se sabe que los trabajadores se ven sometidos a niveles sonoros por encima del límite máximo permisible (LMP).

Teniendo en cuenta que en nuestro país no existe una legislación pertinente y que los estudios respecto al tema son pocos, El Dr. Setsuo Maeda, profesor de la Universidad de Vibración Humana de Kinki, en Osaka, Japón, ha conducido investigaciones para comparar el riesgo de pérdida de audición temporal o permanente por el uso de auriculares, concluyendo que puede llegar a niveles mayores a 90 dB (A)”, los cuales pueden aumentar principalmente por las conversaciones desarrollados en el lugar de trabajo. (Simplemente MideBien, 2014)

Esto no significa que el daño sea el mismo para todos los operadores. La exposición de los mismos niveles de ruido puede afectar de diferente forma, dependiendo de factores personales como la forma de la cabeza, y la posición en la que se usa el auricular, así como el ambiente, la disposición de la sala, la distancia entre los operadores, el mantenimiento o el volumen con el que se utilice. (Natalia Malagón, 2017)

Todo lo antes ya mencionado, conlleva repercusiones auditivas graves (hipoacusia), englobando problemas para la comprensión del discurso, en la memoria a corto plazo, alteraciones psicológicas y cardiovasculares, irritabilidad, y fatiga, que se ven traducidas en una disminución en el rendimiento laboral y una susceptibilidad a los accidentes.

Es así que, en el desarrollo de las actividades laborales, cuando se encuentran sujetos a condiciones desfavorables, los trabajadores se ven expuestos a factores de riesgo cuyas consecuencias recaen en sus estados de salud, generando afectaciones temporales o parciales. Entre las principales enfermedades causadas por agentes físicos, tenemos el deterioro de la audición causada por el ruido, el cáncer, las enfermedades musculoesqueléticas, las enfermedades respiratorias y las enfermedades circulatorias. (UGT, 2014)

En virtud de lo expuesto, debido a los altos costos de instrumentos calificados para medir la dosis de ruido directamente en el canal auricular, este presente trabajo tiene por objeto realizar mediciones aproximadas de ruido mediante la Norma ISO 11904-2 para evaluar si existe el riesgo de sufrir problemas auditivos dentro de un call center.

1.1.2 Objetivo General

- Evaluar la dosis de ruido que recibe un tele-operador de call center, mediante la aplicación de la norma UIT-T P.58 la cual determina las dimensiones para la elaboración de un maniquí que permita realizar mediciones confiables.

1.1.3 Objetivos Específicos

- Determinar el tipo de material requerido para la elaboración de un maniquí mediante lo determinado por la norma UIT-T P.58.
- Detectar la dosis de ruido que recibe un tele-operador, por medio de la norma UNE EN ISO 11904-2, para evaluar la exposición.
- Evidenciar los resultados mediante las pruebas realizadas para proponer las medidas necesarias que puedan ayudar en la elaboración del maniquí.

1.1.4 Justificación

El constante cambio que sobrelleva la sociedad en estas últimas décadas a causa de la globalización, el desarrollo tecnológico e industrial han llevado a la aparición de nuevas plazas laborales, es con eso que según la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHA), el grupo que trabaja dentro de un call center se encuentran en riesgos, ya que en los últimos años ha incrementado considerablemente estando expuestos a diversos factores riesgos. Es decir, el ruido ambiental de los centros de llamadas afecta indirectamente al operador a causa del ajuste del volumen, como también por el mal uso de diademas y la exposición de tiempo prolongado.

Según Lucy Mayerly Merchan Jimenez indica que los trabajadores de un call center pueden estar en riesgo creciente, debido al tiempo que pasan en el teléfono y la alta tensión del trabajo, los hace más susceptibles a lesión acústica. (Jimenez, 2012)

Por lo tanto, surge el interés de la presente evaluación para detectar oportunamente en los tele-operadores las posibles dosis de ruido que puedan causar alteraciones auditivas, contribuyendo en nuevas investigaciones para motivar otros estudios relacionados con este tema tan actual e importante.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema

-El ruido

El ruido se define como un sonido no deseado, molesto o desagradable transmitida en forma de ondas a través del aire y capaz de ser percibida por el órgano auditivo. Es considerado el agente físico más común en los puestos de trabajo de cualquier actividad industrial. (CEPRIT, 2014)

-Tipos de ruidos.

Según la NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos se presentan los diferentes tipos de ruidos, con sus principales características:

- **Ruido estable:** Aquél cuyo nivel de presión acústica ponderada A (LpA) permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA sea inferior a 5 dB.
- **Ruido periódico:** Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica.
- **Ruido aleatorio:** Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA es superior o igual a 5 dB, variando LpA aleatoriamente a lo largo del tiempo
- **Ruido de Impacto:** Aquél cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo

-Sonido

Es un fenómeno vibratorio que se propaga bajo la forma de una variación periódica de presión sobre la presión atmosférica básicamente aquella vibración que el oído humano puede detectar, donde la velocidad de propagación dependerá del medio elástico de que se trate y de las condiciones.

-Frecuencia

Si representamos gráficamente una oscilación cualquiera, la frecuencia (f) es el número de vibraciones o de oscilaciones completas en la unidad de tiempo, las bandas que más se utilizan en acústica son las bandas de octava y tercio de octava.

El volumen del sonido se mide en decibelios (dB), esto va en un rango que queda reducido a una escala comprendida entre 0 dB (umbral de audición) y 140 dB (umbral de dolor) determinada por la intensidad realizada a través de un instrumento llamado “sonómetro”.

Es decir, por el número y fuerza de las vibraciones, cumpliendo los criterios establecidos en el Real Decreto 1316/1989 que es la disposición fundamental en España que regula la exposición al ruido de los trabajadores.

Un estudio realizado por Ramón Hernández (2008) el ruido en los call center alcanza una intensidad promedio por los auriculares de 72 dB y el nivel de ruido promedio en la sala donde se trabaja oscila de 80 a 85 decibelios, en este estudio se trató de establecer variedad de sonidos atreves de los entre ellos : tonos de fax, tonos portadores, retención de tonos y de música, dando como resultado un nivel de ruido corregido de 83 dB para un tono de fax, de 95 dB para un tono portador y de 88 dB para un tono de espera. (Sánchez & Cañón, 2018)

Teniendo en cuenta que el ruido peligroso no derrama sangre, no rompe huesos, no da mal aspecto a los tejidos los primeros días o semanas se puede soportar o como las personas lo creen o tienen la sensación de haberse acostumbrado sin darse cuenta que pueden comenzar a sufrir una pérdida auditiva temporal de forma orgánica, funcional, patógena o traumática generando:

-Hipoacusia de Transmisión: Afectación del oído externo o del oído medio, dificultando la transmisión del sonido hasta el oído interno.

-Hipoacusia de Percepción: Lesión del oído interno, nervio auditivo, vías o centros de la audición. Se altera la recepción del sonido.

-Hipoacusia Mixta: Es una lesión tanto en el oído externo como interno.

- <25 dB Audición normal
- 26-40 dB Hipoacusia leve
- 41-55 dB Hipoacusia moderada
- 56-70 dB Hipoacusia moderada a severa
- 71-90 dB Hipoacusia severa
- >90 dB Hipoacusia profunda

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (INSHT), notifica que en Estados Unidos más de 9 millones de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles de ruido medios de 85 dB ponderados A, existiendo aproximadamente 5,2 millones de trabajadores expuestos a niveles de ruido superiores. (Suter, s.f.)

Según la Organización Mundial de la Salud el ruido ocupacional tiene un enorme impacto en la salud de los trabajadores a nivel mundial con un 22% de la pérdida auditiva.

La exposición a ruido es la causante de alrededor de un tercio de los 28 millones de casos de sordera en Estados Unidos, y el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) informa que el 14 % de los trabajadores norteamericanos está expuesto a niveles de sonido potencialmente peligrosos, es decir por encima de los 90 decibelios (dB). (Instituto Regional de Seguridad, 2006)

Además a través de la V Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo realizada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, de la muestra analizada, predominan los trabajadores que declaran tener una exposición a ruido muy baja, un 60,1 %, un 29,6 % de los trabajadores declaran tener en su puesto de trabajo un ruido de carácter molesto, no muy elevado, y un 10,3 % padecen una exposición a ruido elevado. (Instituto Regional de Seguridad, 2006)

En América existe una prevalencia de hipoacusia de 17% en trabajadores con jornadas de 8 horas diarias a la semana con una exposición entre 10 a 15 años, debido a los niveles de ruido a los que se ven expuestos. Ya que no existe un control riguroso de los niveles de ruido existentes en los centros de trabajo, pero, se sabe que los trabajadores se ven sometidos a niveles sonoros por encima del límite máximo permisible (LMP).

1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica

En la Norma ISO 1999:90, recogida en UNE-74023-91, se estima la pérdida auditiva inducida por el ruido en función de la edad y de los años de exposición, observando que una población de personas de 50 años de edad, expuestas durante 30 años a un nivel de ruido continuo diario equivalente de:

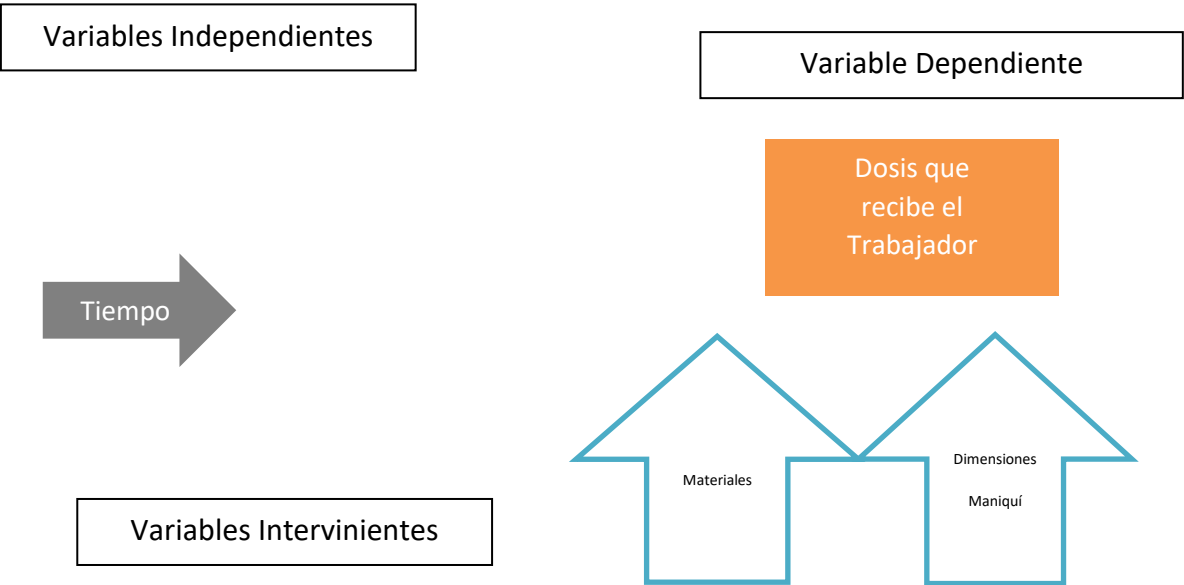
- 85 dB (A), el 50% de la población tendrá un déficit auditivo total (debido a la edad y al ruido) igual o superior a 15,2 dB cuando se promedien los déficits a las frecuencias de 2.000, 3.000 y 4.000 Hz.
- 95 dB (A), el 50 % de la población tendrá un déficit auditivo total (debido a la edad y al ruido) igual o superior a 29,1 dB cuando se promedien los déficits a las frecuencias de 2.000, 3.000 y 4.000 Hz.
- 100 dB (A), el 50 % de la población tendrá un déficit auditivo total (debido a la edad y al ruido) igual o superior a 40 dB cuando se promedien los déficits a las frecuencias de 2.000, 3.000 y 4.000 Hz.

1.2.3 Hipótesis

El maniquí realizado mediante la aplicación de la norma 11904-2 ayuda a determinar el nivel de ruido al cual está expuesto un operador de call center.

1.2.4 Identificación y caracterización de variables

INDEPENDIENTES	DEPENDIENTES
Nivel de ruido	Dosis que recibe
Tiempo de exposición	
INTERVINIENTES	
Material del maniquí	
Dimensiones de cabeza y torso	



CAPITULO II

MÉTODO

2.1.Nivel de estudio

Es una investigación descriptiva-exploratorio puesto que se pretende buscar y detallar el proceso que permita establecer las condiciones operativas y sus modificaciones para analizar las pruebas desarrolladas en busca de las soluciones que movilizan el estudio.

2.2.Modalidad de investigación

La presente investigación es contextualizada en el estudio de campo, debido a que los datos serán obtenidos directamente en el sitio laboratorio donde se encuentra el objeto de estudio, también, es de carácter teórico ya que desde este fundamento se explicaran los resultados obtenidos en la investigación.

2.3.Método

Se trata de un método de tipo Hipotético – Deductivo, puesto que, partiendo de la hipótesis, desarrollamos las pruebas de laboratorio, proseguimos con el análisis de la información levantada y fundamentándonos en la teoría justificamos los resultados obtenidos durante la investigación desarrollada.

2.4.Población y Muestra

2.4.1. Población: Personal de la empresa en la cual se realizar la medición en caso de obtener un simulador capaz de asemejar la dosis de ruido recibido por un tele-operador de call center.

2.5. Selección de instrumentos de investigación

La técnica utilizada en esta presente investigación es la norma ISO 11904, en la cual nos establece una serie de directrices que especifican el método para la determinación de las inmisiones sonoras de fuentes colocadas cerca del oído.

El método empleado es el descrito en la ISO 11904-2, mediante la utilización de un maniquí equipado con simuladores de oídos (Técnica del maniquí).

2.5.1. Método ISO 11904-2

En las normas reconocidas internacionalmente describen procedimientos para la medición de exposición sonora, la mayoría están diseñadas para desarrollar mediciones con la fuente de ruido alejada del oído, sin tomar en cuenta que existe la posibilidad de fuentes que se ubiquen directamente en el oído o dentro de este, caso que ocurre con el operador que utiliza auriculares (tele-operador).

Para el caso específico referido del tele-operador la norma ISO 11904-2, plantea la utilización de un maniquí, este plantea reproducir los parámetros y el efecto acústico del oído humano (cabeza y torso). La construcción del maniquí y sus propiedades deben responder a la norma ITU-T P.58.8. El micrófono propiamente dicho está situado dentro de la cabeza y las mediciones se deben realizar en bandas de 1/3 de octava y luego se transforma en dBA equivalente al campo abierto. (AENOR, 2004)

Para desarrollar el procedimiento de la norma ISO 11904-2 (maniquí), el tele-operador y maniquí deben estar equipados con auriculares idénticos y recibir la misma señal sonora

en paralelo. La ventaja de este método, frente al procedimiento que describe la norma ISO 11904.1 (MIRE) radica en que el operador no está afectado directamente por la medición y puede desarrollar sus tareas de manera habitual sin interferencia alguna. (AENOR, 2004)

Tabla 1 Visión general de las diferencias entre las técnicas MIRE y maniquí

PARAMETROS	ISO 11904-1	ISO 11904-2
Tipo de método	Técnica del micrófono en un oído real	Técnica del maniquí,
Limitación del método	Con auriculares de tipo inserción y de tipo estetoscopio, se pueden producir problemas prácticos con el posicionamiento de los micrófonos en el canal auditivo	No siempre se puede obtener un acoplamiento adecuado si la oreja artificial se diferencia de las orejas humanas en rigidez o forma En algunos casos, la persona expuesta no se puede sustituir por un maniquí por ejemplo, si la persona tiene que hacer funcionar un equipo
Factores principales que afectan a la presión	Numero de sujetos cuando se utilizan los valores tabulados para $\Delta L_{FF,H}$ o $\Delta L_{DF,H}$: -calibración del micrófono del canal auditivo -precisión en el posicionamiento de los	Similitud del maniquí con las personas. Calibración del maniquí

	micrófonos en el canal auditivo cuando se utilizan valores individuales para $\Delta LFF,H$ o $\Delta LDF,H$ -calidad del campo sonoro de referencia -estabilidad de la sensibilidad y de la respuesta en frecuencia así como posición del micrófono del canal auditivo.	
Rango de frecuencias	20 Hz a 16 Hz	20 Hz a 10 Hz

Fuente: (ISO11904-2, 2004)

Con el maniquí expuesto al sonido sometido a ensayo, se deben medir, con cada simulador de oído, los niveles de presión sonora continuos equivalentes para cada banda de frecuencia de un tercio de octava. El rango de frecuencias debe cubrir todas las frecuencias de interés para el propósito del ensayo, y se debe garantizar una relación señal/ruido de al menos 10 dB en cada banda de frecuencias de un tercio de octava. Se debe especificar si solo se utiliza un simulador de oído. (AENOR, 2004)

2.5.2. ITU-T P.58 Simulador de cabeza y torso para telefonometría.

En esta recomendación se especifica principalmente las características electroacústicas que debe tener un simulador de cabeza y torso (HATS) en el ámbito de call center. Especificando las emisiones sonoras como también de la captación de sonidos o también la difracción acústica en el campo libre.

Es decir, el HATS nos proporciona una difracción acústica similar a la encontrada alrededor de la cabeza y torso humano, generando un campo acústico similar al generado en la proximidad como también en el campo lejano.

Sin embargo, las características de captación y difracción de sonido especificadas en estas recomendaciones se asemejan a los recomendados por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) para la Medición de los audífonos.

Tomando en cuenta que estas recomendaciones nos hablan específicamente de las dimensiones de cabeza y torso, esta no nos habla acerca del material con el cual se puede realizar, nos dice que este tendrá una superficie no porosa y con una impedancia acústica mayor al del aire asegurando la estabilidad dimensional.(Internacional Telecommunication Union, 2013)

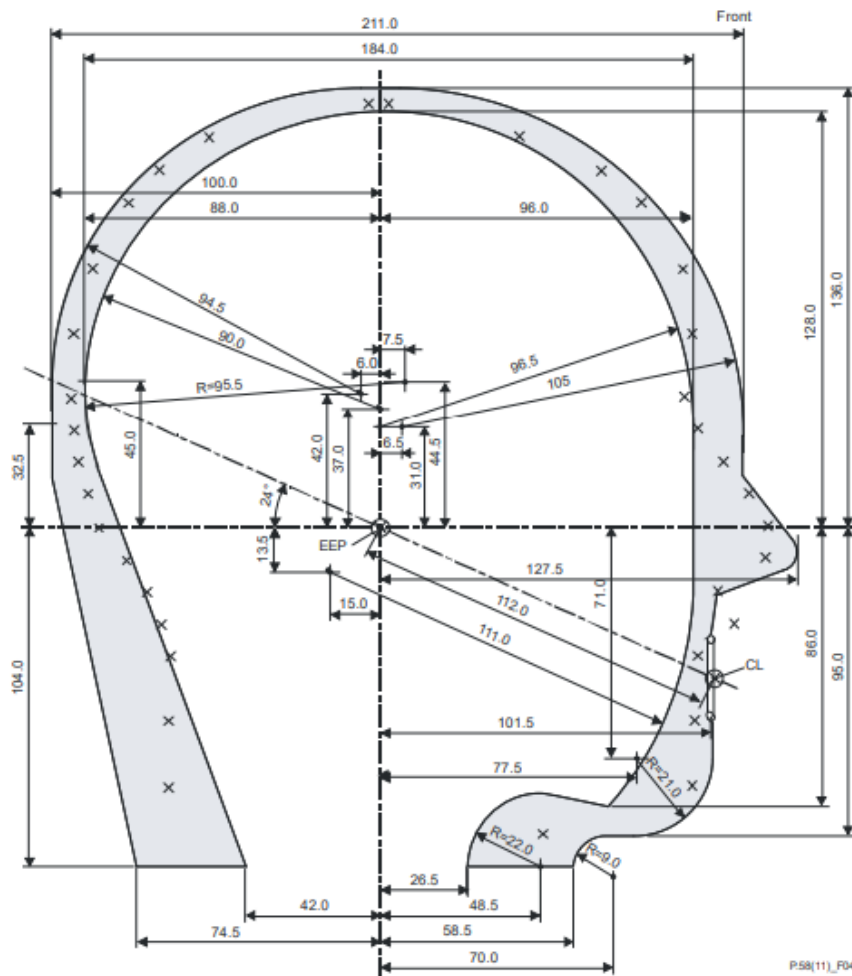
Tabla 2 Dimensiones de cabeza y torso (dimensiones lineales en mm)

DIMENSION	NOMINAL	MINIMA	MAXIMA
Ancho de la cabeza	152	147	154
Longitud de la cabeza	191	190	205
EEP a vértice	130	128	136
EEP a EEP distancia	132	130	133
EEP a pared occipital	94	92	100
EEP a hombro	170	167	181
EEP para centrar los labios	130	128	131
Longitud de barbilla a vértice	224	216	225
Ángulo plano boca-oreja	24	21,5	25,5
Anchura de los hombros	420	400	455
Profundidad del pecho	235	178	272
Profundidad del hombro	110	108	161
Ubicación del hombro	10	-4	46
HATS altura	600		
a) Medido desde la superficie del hombro, 175 mm hacia los lados desde el plano vertical, hasta el plano de referencia HATS			
b) Medido entre los puntos de los hombros delanteros y traseros, 175 mm hacia los lados desde el plano vertical.			
c) Medido desde el punto de la sección del hombro, 175 mm hacia los lados desde el plano vertical, hasta el HATS plano transversal (positivo detrás del plano transversal).			

Fuente: ITU-T P.58 (05/2013)

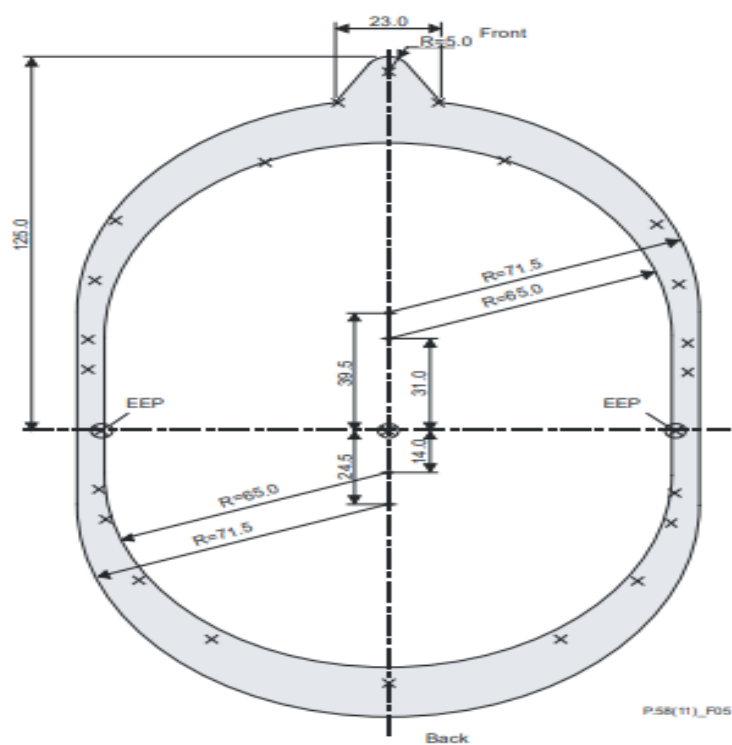
En estas figuras se puede detallar las medidas con las que se diseña la cabeza de nuestro maniquí

Figura N° 1 Límites de la sección transversal de la cabeza en el plano vertical (dimensiones en mm)



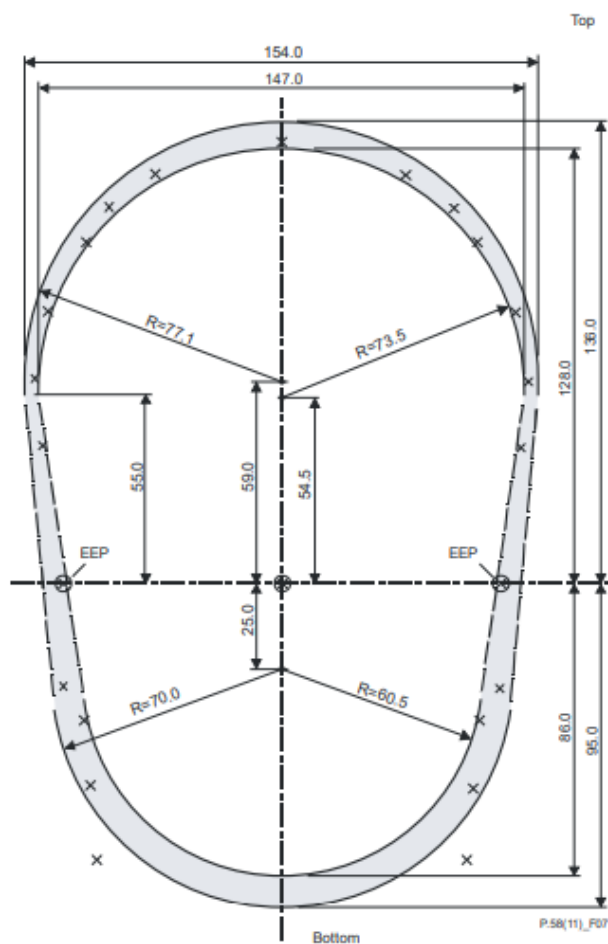
Fuente: ITU-T P.58 (05/2013)

**Figura N° 2 Límites de la sección transversal de la cabeza en el plano de referencia
(dimensiones en mm)**



Fuente: ITU-T P.58 (05/2013)

**Figura N° 3 Límites de la sección transversal de la cabeza en el plano transversal
(dimensiones en mm)**



Fuente: ITU-T P.58 (05/2013)

2.5.3. Dosímetro Cirrus doseBadge

El dosímetro doseBadge es un instrumento ideal que no cuenta con cables ni micrófonos externos, de un metal duradero y resistente, es simple de usar. La transmisión de datos y el histograma están incluidos en un canal dual de mediciones en donde nos permite realizar dos ciclos de mediciones al mismo tiempo.

Tiene un peso no superior a 51 g. o 1.8oz., este aparato es la herramienta necesaria para las mediciones de exposición personal al ruido. El doseBadge es un instrumento que cuenta con dos canales que medirá, grabará y calculará todos los parámetros esenciales para el cumplimiento de las normas sobre el ruido en el trabajo.

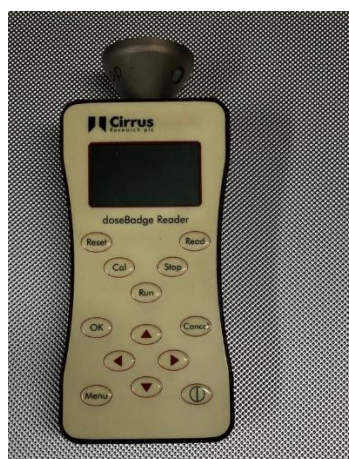
Estos valores son el LAeq, LCpeak y LEP,d y también el % Dosis, LAWG y TWA. En donde con todos los valores globales, el doseBadge almacenará un historial, o perfil de ruido, durante la medición, para ambos canales. (CIRRUS, s.f.)

Principales características, beneficios y aplicaciones:

- Disponible en versión intrínsecamente segura para espacios confinados, trabajos en minería y petroquímica con certificaciones ATEX, EEx, IECEx & FM.
- Diseñado para cumplir con las regulaciones de Salud e Higiene Ocupacional.
- Extremadamente simple y fácil de usar, con doble canal de transmisión de datos de serie.
- Rápidamente provee mediciones que cumplen con los estándares OSHA
- Software fácil de usar. Permite el acceso rápido a los informes de las mediciones.
- Actualizaciones gratuitas.
- Control y monitorización de la exposición ocupacional al ruido.
- Medición y grabación de periodos largos de exposición al ruido. (CIRRUS, s.f.)

Figura N° 4 Fotos del Cirrus doseBadge

Dosímetro Cirrus doseBadge



Fuente: Autor

CAPITULO III.

RESULTADOS

3.1. Presentación y análisis de resultados

3.1.1. Verificación del simulador de cabeza.

Figura N° 5 Fotos del Maniquí utilizado para las pruebas



Fuente: Autor

Para las mediciones utilizamos un maniquí que cuenta con cabeza y torso, la cual nos ayudara a realizar las evaluaciones con el dosímetro, ya que el maniquí tiene un agujero en la parte inferior por donde entrara el dosímetro, con el cual se va medir el ruido que percibe el simulador.

Este maniquí tiene unos pequeños agujeros en los laterales del hombro donde se colocaban sus brazos, se decidió taparlos con plástico quemado para que no exista una distorsión al momento de medir el ruido generado por los auriculares.

Fuente Sonora:

Iniciaremos la evaluación cogiendo la dosis de ruido emitida desde un auricular hacia la fuente (dosímetro), con una frecuencia de 500 Hz directo al doseBadge, obteniendo un resultado que permita conocer a que nivel de ruido estaría expuesto un tele-operador.

Tabla 3 Resultados de los procesos de medición

Fuente Sonora (Hz)	LAeq (dB) doseBadge
500Hz	82,7 dB
	82,8 dB
	82 dB
<u>Media</u>	<u>82,91 dB</u>

Fuente: Autor

Figura N° 6 Dosímetro con lectura de medición

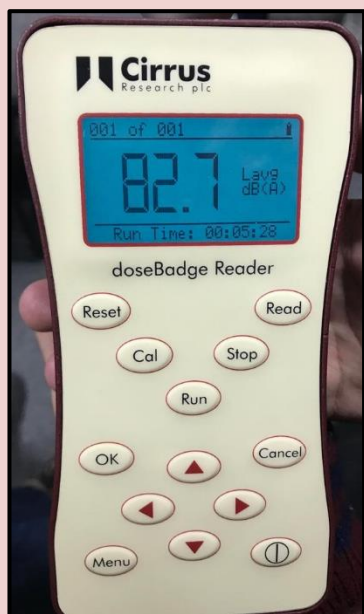


Figura N° 7 Medición de la fuente sonora directa al doseBadge



Fuente: Autor

Prueba 1:

Se procede a realizar la primera medición de la siguiente manera:

- Utilizamos una base metálica la cual nos ayudara a poder colocar el dosímetro doseBadge de mejor manera.
- Con esta base podemos colocar fácilmente nuestro maniquí dentro de sí, este maniquí cuenta con dos agujeros en cada oreja de 2mm los cuales simularan el canal auditivo del ser humano, se procede a coloca la fuente de ruido (auriculares) con una frecuencia estable de 500 Hz durante 5 min, tomando tres muestras para comprobar su fiabilidad en cada medición.
- Teniendo como resultado una media de 66,73 dB, a comparación de la fuente sonora los resultados oscilan en 15,06 dB.

Tabla 4 Prueba 1

Fuente de ruido (Hz)	Diámetro orificios laterales (mm)	Orificios abiertos	LAeq Maniquí (dB)
500Hz	2mm	Ambos	67,8dB
			66,5dB
			65,9dB
			<u>Media:</u>
			<u>67,85dB</u>

Fuente: Autor

Figura N° 8 Fotos de la base utilizada para medición

Figura N° 9 Fotos de los orificios de 2mm.

Figura N° 10 Foto del dosímetro con lectura



Fuente: Autor

Prueba 2:

- En esta medición utilizaremos la misma base metálica y el maniquí con orificios de 2 mm.
- Pero tomando ahora que un lado de estos orificios este tapado, verificando si esto difiere en algo las mediciones.
- Colocamos el dosímetro calibrado y con el maniquí puesto la fuente de ruido (auriculares) con una frecuencia de 500 Hz y procedemos a medir durante 5 minutos.
- La diferencia de esta prueba es de 15,97 dB con la fuente de ruido.

Tabla 5 Prueba 2

Fuente de ruido	Diámetro orificios	Orificios	LAeq Maniquí
(Hz)	laterales (mm)	utilizados	(dB)
500Hz	2mm	Uno	66,9dB
			65,8dB
			64,7dB
			Media:
			66,94dB

Fuente: Autor

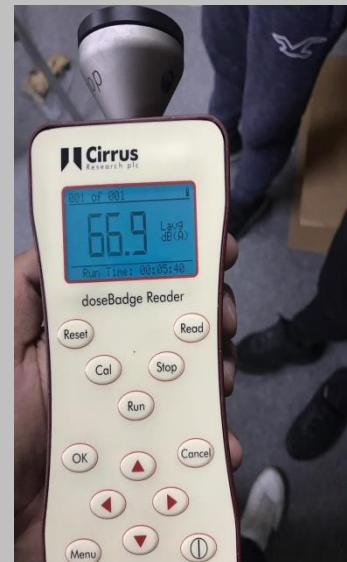
Figura N° 11 Foto de la base utilizada para la medición



Figura N° 12 Foto de la cabeza de maniquí con un orificio tapado



Figura N° 13 Foto del dosímetro con lectura



Fuente: Autor

Prueba 3

- Con los resultados obtenidos se puede ver que siguen siendo incompatibles en comparación a lo generado por la fuente sonora.
- Por lo que se realizó una última medición en la cual se contara con la misma base metálica durante 5 minutos, perforando los orificios laterales del maniquí con un sacabocado para tener un orificio de 3 mm con el fin de obtener resultados diferentes que se acerquen a la realidad.
- El resultado de esta última medición es de 14,93 dB siendo amplio en comparación de la fuente de ruido, aun realizando mejoras que podrían ayudar a similar correctamente el ruido dentro del maniquí.

Tabla 6 Prueba 3

Fuente de ruido	Diámetro orificios	Orificios	LAeq Maniquí
(Hz)	laterales (mm)	utilizados	(dB)
500Hz	3mm	Ambos	67,8dB
			67,5dB
			66,3dB
			Media: 67,98dB

Fuente: Autor

Figura N° 14 Foto de la base utilizada para la medición



Figura N° 15 Foto del orificio de 3mm



Figura N° 16 Foto del dosímetro con lectura

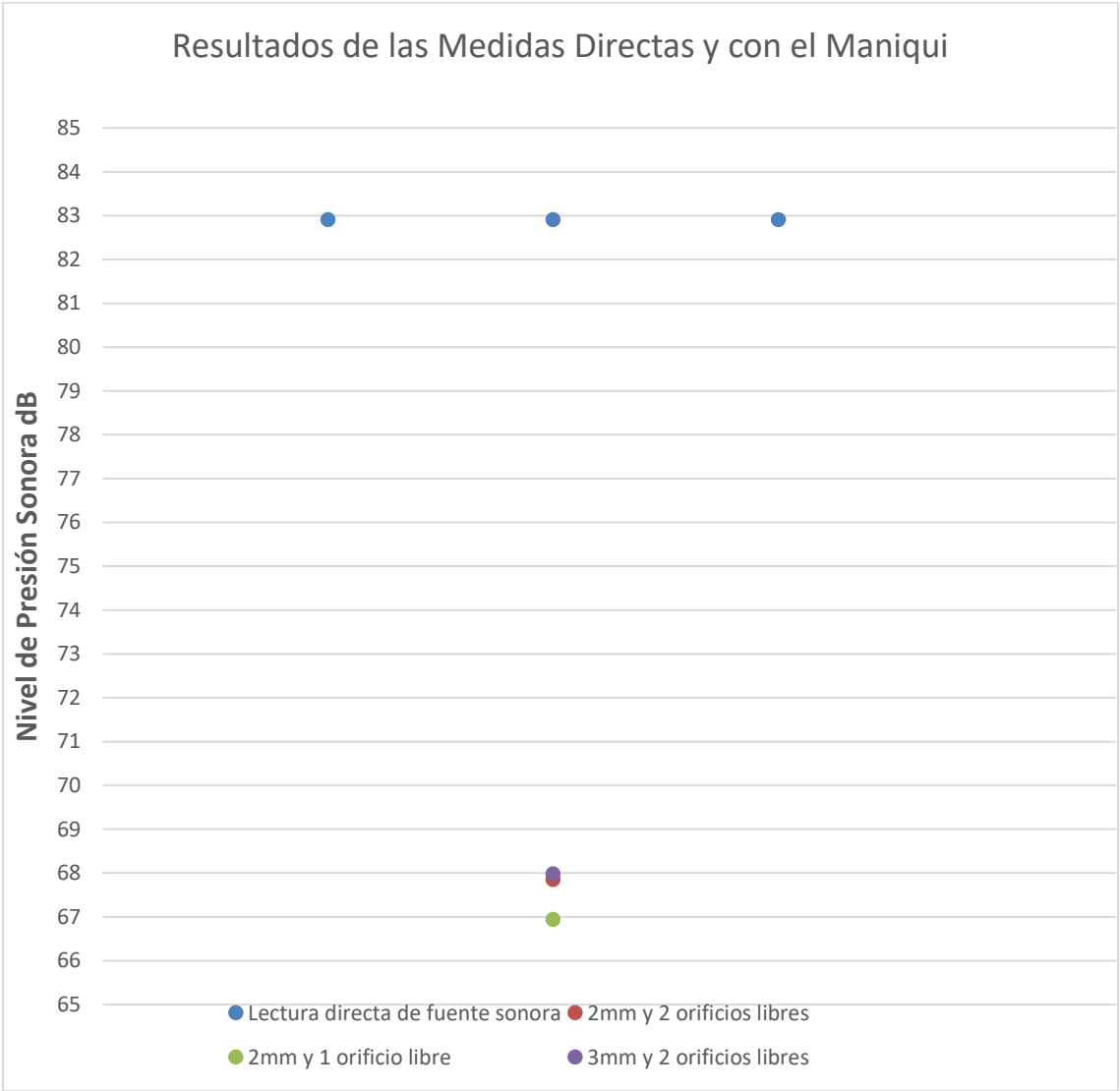


Fuente: Autor

Tabla 7 Resultados de mediciones

		Medida directa de auriculares (un solo Canal) a dosímetro	Maniqui (auriculares un solo canal)		
			Orificio Auricular de 2 mm		Orificio Auricular de 3 mm
			Dos orificios libres	Un orificios tapado	Dos orificios libres
Estadísticas por caso		82.8	67.8	66.9	67.8
		82.7	66.9	65.9	67.5
		82.0	65.5	64.7	66.3
	Valores Medios dB	83.07	67.85	66.94	67.98
	Desv Max dB	-0.27	-0.05	-0.04	-0.18
	Desv Min dB	1.1	2.4	2.2	1.7
	Desv Max	0.5	0.9	0.9	0.7
	Desv Min	11.7	225.0	174.7	47.8
			Desviación de medida por maniquí		
	Desviación Media		15.21		
Desviación maxima		14.2			
Desviación minima		16.5			
			Desviación de medida por maniquí		
Desviación Media			16.12		
Desviación maxima			15.1		
Desviación minima			17.3		
				Desviación de medida por maniquí	
Desviación Media				15.09	
Desviación maxima				14.2	
Desviación minima				15.7	

Figura N° 17 Grafico de los resultados obtenidos en las mediciones



Fuente: Autor

CAPITULO IV.

DISCUSIÓN

4.1 Conclusiones

Este proyecto diseñado con el objetivo de evaluar la dosis de ruido que recibe un teleoperador de call center, se pudo llegar a las conclusiones que se describirán en este capítulo, las cuales se basan en los resultados y conocimientos desarrollados durante el proceso investigativo.

- De acuerdo con la norma ISO 11904-2 el método que se utiliza es la técnica del maniquí, nuestro maniquí lo definíamos sin tomar en cuenta el material, ya que la norma ITU-T P.58 nunca especifica qué tipo de material el espesor del mismo ni determina claramente la distribución de las medidas, y todo esto no facilita una correcta elaboración o definición del maniquí, logrando identificar que la norma no es rigurosa en sus definiciones, lo que implica la inviabilidad de su utilización.
- Al evaluar los resultados que se obtuvo, entre las mediciones con el maniquí y las realizadas directamente en la fuente sonora (en este caso los auriculares) nunca llegaron a presentar valores iguales de decibeles, la diferencia existente oscila entre los 14,4 y 19 dB, que, si bien representa un valor alto, las medidas levantadas entre ellas presenta una variación máxima de 4,3, que nos permite indicar que el maniquí utilizado genera una atenuación de al menos 14,4 dB motivo por el cual no es viable su utilización.

- Con la variación del diámetro de los orificios equivalentes a los canales auditivos no se observa variaciones notables entre los valores medidos, por tanto, el aumentar notablemente los orificios no se ganaría nada, incluso este proceso lo llevo a cabo el Ing. Andres Miño y no mejoró la medición de presión sonora.
- Comparando los datos obtenidos con los resultados de los estudios que también desarrollaron mis compañeros, identificamos que las diferentes bases que se utilizaron para el dosímetro pueden generar variaciones en las medidas obtenidas.
- Consideramos que el material del maniquí no es el adecuado para este tipo de trabajos, ya que genera una atenuación de la presión sonora.
- Al realizar todas estas mediciones aparéntenme la cabeza del simulador podría servir para futuras mediciones, aplicando un método matemático que ayude a corregir la desviación en los resultados.
- El nivel de ruido determinado directamente en la fuente fue siempre mayor al que se midió en el maniquí (simulador), es decir no permite realizar la toma de medidas que caracterice el ruido al que está expuesto el tele-operador, concluyendo que la hipótesis planteada en este proyecto no se cumple, ya que al no poder validar el maniquí a la percepción con la que un operador pueda recibir el ruido, no se puede realizar las mediciones buscadas en los tele-operadores.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar un estudio que permita definir el tipo de material que debe utilizarse en la construcción del maniquí, paralelamente a la definición del material se debe definir el espesor de las paredes que constituirán el mencionado maniquí y así se puede llegar a obtener o elaborar el simulador, ya que con ello el flujo de ruido no cambiaría dentro del mismo.
- Realizar una serie de mediciones que permitan la comprobación del nivel de ruido que percibe el simulador a comparación de la fuente sonora para poder tener una validez estadística de los resultados.
- En caso de contar con un maniquí, obtener una base que permita sostener correctamente el maniquí y el sensor sin causar ninguna alteración al momento de realizar las mediciones.
- Para validar el simulador (maniquí) se debe realizar las mediciones en lugares cerrados e insonorizados que controlen cualquier posible afectación por ruido ambiental (bulla), ya que ello puede influir en los resultados de una manera muy drástica.
- Es importante realizar varias mediciones en la fuente sonora para tener seguridad estadística en la determinación de los valores emitidos por la fuente tanto al simulador como a los sensores de forma directa.

BIBLIOGRAFÍA

- AENOR. (2004). *Determinacion de la inmision sonora de fuentes sonoras colocadas cerca del oido.*
- CEPRIT. (Febrero de 2014). *RUIDOS EN EL LUGAR.* Obtenido de http://www.essalud.gob.pe/downloads/ceprit/BoletinCPR02_2014.pdf
- CIRRUS. (s.f.). *Dosímetro de ruido personal CR:110A doseBadge.* Obtenido de https://www.cirrusresearch.co.uk/library/documents/datasheets/cr110a_sep_13_r5_es_uk.pdf
- Instituto Regional de Seguridad. (2006). *HIPOACUSIA LABORAL.* Obtenido de <http://tusaludnoestaennomina.com/wp-content/uploads/2014/06/Hipoacusia-laboral.pdf>
- interempresas.net. (5 de Febrero de 2015). *Dosímetro de ruido doseBadge.* Obtenido de Dosímetro de ruido doseBadge: <http://www.interempresas.net/Proteccion-laboral/Articulos/212289-Dosimetro-de-ruido-doseBadge.html>
- Internacional Telecommunication Union. (05 de 2013). *Head and torso simulator for telephonometry.* (T. S. ITU, Editor)
- Jimenez, L. M. (Julio de 2012). *Efectos auditivos de los trabajadores del área médica del call center de la empresa .* Obtenido de <http://revia.areandina.edu.co/ojs/index.php/Jj/article/view/350>
- Mingote, J. C., & Nuñez, C. (2011). *Importancia de la consideración de la salud mental en la gestión de la salud laboral.* Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2011000500015
- Natalia Malagón, A. R. (2017). *Discriminación auditiva en entornos de ruido, en personas que usan auriculares de forma habitual.*
- Organizacion Internacional del Trabajo (OIT). (28 de Abril de 2005). *El número de accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo sigue aumentando.* Obtenido de https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_006102/lang--es/index.htm

Sánchez, N., & Cañón, A. (2018). *IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS AUDITIVAS Y FACTORES DE RIESGO*. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13607/1/S%C3%A1nchezDazaNinaJohana2018.pdf>

Simplemente MideBien. (1 de Enero de 2014). *PELIGRO DE PÉRDIDA DE AUDICIÓN EN TRABAJADORES DE CALL CENTER*. Obtenido de <https://midebien.com/peligro-de-perdida-de-audicion-en-trabajadores-de-call-center/>

Suter, A. (s.f.). *NATURALEZA Y EFECTOS DEL RUIDO*.

UGT. (Marzo de 2014). *Enfermedades Relacionadas Con el Trabajo*. Obtenido de http://portal.ugt.org/saludlaboral/info_enferm_trab/ener_marzo_2014_enfermedades_del_trabajo.pdf

.