



**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 DE UNA AGENCIA TURISTICA”**

Realizado por:

**XAVIER ALEXANDER MELÉNDEZ CUEVA**

Director del proyecto:

**ESTEBAN CARRERA**

Como requisito para la obtención del título de:

**INGENIERO EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL**

Julio - 2019

## **DECLARACION JURAMENTADA**

Yo, XAVIER ALEXANDER MELÉNDEZ CUEVA, con cedula de identidad # 171802765-7, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación personal; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presenta 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.



**Xavier Meléndez C.**

C.C.: 171802765-7

**DECLARATORIA DEL DIRECTOR**

**DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

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

Realizado por:

**MELÉNDEZ CUEVA XAVIER ALEXANDER**

Como requisito para la obtención del Título de:

**INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Ha sido dirigido por el profesor

**ESTEBAN CARRERA**

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

x 

**ESTEBAN CARRERA**

**DIRECTOR**

## DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES

### LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

**OSWALDO JARA**

**PABLO DAVILA**

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



Oswaldo Jara



Pablo Davila

Julio-2019

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mis padres Soledad y Ángel quienes con su esfuerzo, amor y paciencia me han ayudado cumplir uno de mis objetivos más importantes en mi vida, gracias a mi abuelo Jorge Cueva ya que siempre ha sido un pilar fundamental y ha estado apoyándome en todo momento; gracias a Dios por darme las fuerzas necesarias para continuar y superar los obstáculos en el transcurso de este proceso.

## **AGRADECIMIENTOS**

Un agradecimiento más sincero a todos los docentes del plantel Universidad Internacional SEK por brindarme sus conocimientos y sus consejos, en especial a Pablo Dávila y Oswaldo Jara quienes nos abrieron las puertas con todas las facilidades para cumplir este proyecto.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	5
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	6
<b>INDICE ILUSTRACIONES</b> .....	9
<b>INDICE TABLAS</b> .....	10
<b>CAPITULO I</b> .....	13
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>1.1 El problema de investigación</b> .....	13
<b>1.1.1 Planteamiento del Problema</b> .....	13
<b>1.1.2 Objetivo General</b> .....	15
<b>1.1.3 Objetivos Específicos</b> .....	15
<b>1.1.4 Justificación</b> .....	16
<b>1.2 Marco Teórico</b> .....	16
<b>1.2.1 Ruido y sonido</b> .....	16
<b>1.2.2 Estado actual del conocimiento sobre el tema</b> .....	18
<b>1.2.3 Hipótesis</b> .....	20
<b>CAPITULO II</b> .....	21
<b>METODO</b> .....	21
<b>2.1 Tipo de estudio</b> .....	21
<b>2.2 Modalidad de investigación</b> .....	21
<b>2.3 Método</b> .....	21
<b>2.4 Población y muestra</b> .....	21
<b>2.5 Selección de instrumentos de investigación</b> .....	21
<b>2.5.1 Normas ISO 11904</b> .....	21
<b>2.5.2 UIT-T P.58 (Simulador de cabeza y torso)</b> .....	23
<b>2.5.3 Dosímetro Cirrus doseBadge</b> .....	29
<b>CAPITULO III</b> .....	32
<b>RESULTADOS</b> .....	32
<b>3.1 Presentación y análisis de resultados</b> .....	32
<b>3.3.1 Verificación de la fuente sonora</b> .....	32
<b>3.3.2 Prueba número 1. –</b> .....	33
<b>3.3.3 Prueba número 2. –</b> .....	36
<b>3.3.4 Prueba número 3. –</b> .....	38

<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>42</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1 Conclusiones .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2 Recomendaciones .....</b>	<b>43</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>44</b>

## INDICE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. HATS TORSO DIMENSIONES .....	24
ILUSTRACIÓN 2. LÍMITES DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CABEZA EN EL PLANO VERTICAL (DIMENSIONES EN MM) .....	26
ILUSTRACIÓN 3. LÍMITES DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CABEZA EN EL PLANO DE REFERENCIA (DIMENSIONES EN MM) .....	27
ILUSTRACIÓN 4. MANIQUÍ DE PRUEBA.....	28
ILUSTRACIÓN 5. MANIQUÍ DE PRUEBA.....	28
ILUSTRACIÓN 6. MANIQUÍ DE PRUEBA.....	29
ILUSTRACIÓN 7. DOSÍMETRO CIRRUS DOSEBADGE .....	30
ILUSTRACIÓN 8. DOSÍMETRO CIRRUS DOSEBADGE .....	31
ILUSTRACIÓN 9. DOSÍMETRO CIRRUS DOSEBADGE .....	31
ILUSTRACIÓN 10. MEDIDA DE FUENTE DIRECTA DE UN AURICULAR A 500HZ .....	32
ILUSTRACIÓN 11. RESULTADO DE LA MEDICIÓN DE LA FUENTE DIRECTA CON UN AURICULAR.....	33
ILUSTRACIÓN 12. MANIQUÍ DE PRUEBA 1 .....	34
ILUSTRACIÓN 13. BASE DE PRUEBA.....	34
ILUSTRACIÓN 14. RESULTADO DE PRUEBA 1 .....	35
ILUSTRACIÓN 15. MANIQUÍ DE PRUEBA 2 TAPADO UN ORIFICIO .....	36
ILUSTRACIÓN 16. RESULTADO PRUEBA 2 .....	37
ILUSTRACIÓN 17. MANIQUÍ DE PRUEBA 3 CON LOS ORIFICIOS DE 3MM.....	38
ILUSTRACIÓN 18. RESULTADO DE PRUEBA 3 .....	39
ILUSTRACIÓN 19. RESULTADO DE LAS MEDIDAS DIRECTAS CON EL MANIQUÍ.....	41

## INDICE TABLAS

TABLA 1. NIVELES DE RUIDO APROXIMADO EN MÁQUINAS DE OFICINA.....	18
TABLA 2. VISIÓN GENERAL DE LAS DIFERENCIAS ENTRE LAS TÉCNICAS MIRE Y MANIQUÍ .....	22
TABLA 3. DIMENSIONES DE CABEZA Y TORSO .....	25
TABLA 4. RESULTADO DE LOS PROCESOS DE MEDICIÓN .....	33
TABLA 5. RESULTADOS PRUEBA 1 .....	35
TABLA 6. RESULTADOS PRUEBA 2 .....	37
TABLA 7. RESULTADOS PRUEBA 3 .....	39
TABLA 8. RESULTADOS GENERALES.....	40

## Resumen

Se construyó un maniquí de simulador para poder realizar mediciones de exposición a ruido a los operadores de un call center. En el Ecuador las mediciones de ruido que se realizan son ambientales, por lo que esos datos no son válidos al momento de interpretar la exposición a ruido de los trabajadores del call center gracias a esto actualmente los empleadores consideran este trabajo como de bajo riesgo y no se preocupan por la salud de los trabajadores. La metodología utilizada fue hipotética – deductivo ya que partimos de una hipótesis inicial, la cual fue verificada mediante la evaluación de lo propuesto. Se realizaron dosimetrías para verificar la funcionabilidad del simulador de cabeza. Los resultados más relevantes de este proyecto fueron que el nivel de ruido producido por la fuente sonora directo al dosímetro daba como resultado (82.91dB) no se comparaban con las del simulador de maniqui (67.66dB). Como conclusión, se llegó a determinar que el material del maniquí no era el correcto ya que gracias a esto daba variaciones en las mediciones. A pesar de las pruebas realizadas nunca se pudo llegar a tener una congruencia entre la fuente sonora y el maniqui. La norma con la cual se realizó el simulador de cabeza no especifica el tipo de material con el que se debe construir.

**Palabras clave:** call center, fuente sonora, dosímetro, exposición a ruido, maniquí, dosimetrías

## **Summary**

A simulator dummy was constructed to be able to make exposure measurements to a noise to the operators of a call center. In Ecuador, the noise measurements that are made are the environment, so there is no valid data when interpreting the noise exposure of the call center workers. It worries about the health of the workers. The methodology was identified with the hypothetical. Dosimetries were performed to verify the function of the head simulator. The results are more relevant in this project. It can not be compared to the mannequin simulator (67.66 dB). As a result, it was determined which material was published in the future. Despite the tests carried out, it was never possible to have a congruence between the sound source and the head simulator. The standard with which the head simulator was made does not specify the type of material with which it must be built.

# CAPITULO I.

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 El problema de investigación

#### 1.1.1 Planteamiento del Problema

La actividad laboral del ser humano ha permitido transformar el mundo, al mismo tiempo, ha generado riesgos y enfermedades que van siendo reconocidas a medida que se presentan.

A lo largo de la historia. Galeno describió las intoxicaciones de los mineros de Chipre; durante el renacimiento, Georg Agricola (1494-1555) realizó una primera división entre enfermedades laborales crónicas y agudas; Paracelso, a mediados del siglo XVI, escribió el primer tratado de enfermedades de los mineros; y en 1733 Bernardino Ramazzini, escribió el *De morbis artificum diatriba* (discurso sobre las enfermedades de los trabajadores) con el cual se incorpora la salud ocupacional como una rama de la medicina. (Gastañaga, 2012)

El trabajo más amplio y profundo sobre salud ocupacional, realizado hasta entonces lo efectuó Bernardino Ramazzini (1633-1714). Fue profesor en la Universidad de Padua y enseñaba al igual que Hipócrates a relacionar el trabajo con la salud. Realizó análisis sistemáticos de más de 54 profesiones. Sus estudios los publicó en 1700 en el libro *De morbis artificum diatriba*. Ramazzini inicia su obra ocupándose de las minas metálicas y poco a poco abarca más profesiones. (Arias Gallegos, 2012)

Históricamente, los call centers nacieron de la oportunidad de prestar un servicio inmediato al cliente a través del teléfono en la década de los años 70, para resolver las necesidades de empresas que requerían masificar la atención, y en general el contacto con consumidores o potenciales clientes. En un principio era informativo y tenía un carácter de servicio accesorio a la oferta principal del producto. Debido a la importancia que han tomado los call center en el mercado actual, es importante mantener y controlar la salud auditiva de sus colaboradores. (Mayerly, Jimenez, Yamile, & Castellón, 2012)

La referencia más antigua sobre el efecto del ruido en la audición, es una observación registrada en el siglo I de n.e. por *Plinio* el viejo en su “Historia natural”, cuando menciona que la gente que vivía cerca de las cataratas del Nilo “quedaba sorda”. A finales del siglo XIX, con el advenimiento de la máquina de vapor y la iniciación de la era industrial, aparece el ruido como un importante problema de salud pública. En esta etapa comienza a documentarse la sordera de los trabajadores expuestos, como los forjadores y los soldadores. (Hernández Sanchez & Gutiérrez Carrera, 2006)

La HIR (Hipoacusia Inducida por Ruido) puede ser generada en un oído o en ambos, esto se origina gradualmente por la exposición a niveles de ruido (>85dB) que son perjudiciales en el ambiente laboral del trabajador en su horario normal de trabajo, esta enfermedad tiene una característica específica de irreversibilidad, es por esto que, una vez que el teleoperador tiene una enfermedad ocupacional como esta, es irreversible no hay cura ni medicina que restablezca la salud del trabajador, pero si se identifica el riesgo a tiempo puede ser prevenida o disminuida con medidas de seguridad y salud ocupacional.

El ruido es considerado un agente contaminante que no solo puede ocasionar un trauma acústico o daños al sistema auditivo sino también puede afectar a varios sistemas del cuerpo humano entre ellos el sistema digestivo, alteración del sueño, sistema nervioso, pérdida de concentración, puede ocasionar arritmias cardíacas, irritación, pérdida de productividad laboral, entre otros.

El ruido es uno de los peligros laborales más comunes. En Estados Unidos, por ejemplo, más de 9 millones de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles de ruido medios de 85 decibelios ponderados A (en adelante, dBA). Estos niveles de ruido son potencialmente peligrosos para su audición y pueden producir además otros efectos perjudiciales. Existen aproximadamente 5,2 millones de trabajadores expuestos a niveles de ruido aún mayores en entornos de fabricación y empresas de operación y manejo de agua, gas y electricidad, lo cual representa alrededor del 35 % del número total de personas que trabajan en el sector de fabricación en Estados Unidos. (OIT, 1998)

Gracias a la cultura y a la conciencia social que existe hoy en día, la presencia de niveles de ruido elevados en el ambiente laboral del trabajador hacen que la mayoría de los empresarios y profesionales lo toman como “un mal necesario”, no logran ver la magnitud del riesgo al que el trabajador está expuesto, ya que el ruido no es visible no logran ver el daño interno en el cuerpo humano, los daños causados por este riesgo no solo son relacionados con el nivel sonoro sino también por el tiempo de exposición.

En el siglo XXI el puesto de trabajo de call center es muy demandado ya que la preparación previa es muy poca o de corta duración para desarrollar las actividades requeridas, gracias a esto lo toman como un trabajo de bajo riesgo la mayoría de los profesionales, pero estar expuesto a un ruido 8 horas diarias cerca del pabellón interno del oído te puede ocasionar una enfermedad laboral.

### **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 gran incremento de servicios por call center, expone a riesgo por ruido cada vez a más trabajadores, y las mediciones de ruido ambiental no corresponden al nivel de exposición a ruido laboral de los tele-operadores, estas mediciones erróneas ponen en peligro la salud de los trabajadores, ya que no permiten que se tomen las medidas necesarias para la prevención y control de este riesgo.

Algunos países que tienen los recursos para hacer correctamente la gestión de seguridad y salud ocupacional, han registrado que los operadores de call center están expuestos a un riesgo continuo que puede ser dañino con los años por el uso de audífonos o teléfono en el lugar de trabajo, dicho esto, la presente investigación busca aportar un método efectivo y barato para la medición del ruido al que están expuestos los trabajadores de un call center.

### **1.2 Marco Teórico**

#### **1.2.1 Ruido y sonido**

La exposición a sonidos fuertes, independientemente de su duración, provoca cansancio en las células sensoriales auditivas, lo que da lugar a una pérdida temporal de audición o acúfenos (sensación de zumbido en los oídos). Una persona que asista a un concierto interpretado a gran volumen puede salir de él con una sensación de ensordecimiento o acúfenos. La audición mejora a medida que las células sensoriales se recuperan. (Organización Internacional del Trabajo, 2015)

El ruido es un sonido no deseado; su intensidad («volumen») se mide en decibelios (dB). La escala de decibelios es logarítmica, por lo que un aumento de tres decibelios en el nivel de sonido ya representa una duplicación de la intensidad del ruido. Por ejemplo, una conversación normal puede ser de aproximadamente 65 dB y, por lo general, un grito es de 80 dB. La diferencia es tan sólo de 15 dB, pero el grito es 30 veces más intenso. A fin de tener en cuenta que el oído humano reacciona de forma distinta a diferentes frecuencias, la fuerza o intensidad del ruido suele medirse en decibelios con ponderación A [dB(A)]. (INSHT)

## **Tipos de ruido**

### **Ruido estable**

Es 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. (INSHT)

### **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. (INSHT)

### **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. (INSHT)

### **Ruido de Impacto**

Aquél cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo. (INSHT)

## **Cualidades del sonido**

El sonido tiene distintas cualidades:

- **Altura:** nos permite distinguir entre un sonido agudo y uno grave. Se mide en Hertz (Hz, frecuencia) (Vazquez, 2013)
- **Timbre:** nos permite reconocer las características de la fuente sonora (si es un instrumento de cuerda, de metal, una voz... cada uno tendrá sus características propias: el sonido puede ser más brillante, opaco, aterciopelado, metálico, etcétera) (Vazquez, 2013)
- **Intensidad:** Nos permite reconocer un sonido fuerte de uno débil o suave (comúnmente lo conocemos como "volumen" en los equipos de sonido). Se mide en decibelios (dB) (Vazquez, 2013)

## 1.2.2 Estado actual del conocimiento sobre el tema

Los trabajadores del call center se encuentran expuestos al ruido constante de la diadema auricular un total de al menos 8 horas diarias, cinco días a la semana. Esta situación requiere que la audición sea evaluada con el fin de prevenir o diagnosticar problemas causados por esta exposición. En el ámbito laboral es el empleador el que está encargado de brindar este tipo de valoración a sus empleados, esto con el fin de determinar si una persona se encuentra o no apta para efectuar las labores. En un call center es la prueba que debe acompañar el examen físico y así dar un reporte o certificado de aptitud, el cual muestre si la persona puede o no efectuar las actividades en este tipo o si puede efectuar las actividades con algún tipo de restricción. (Mayerly, Jimenez, Yamile, & Castellón, 2012)

El principal problema que provoca el ruido en oficinas y despachos es la interferencia en la concentración intelectual. Los ruidos más habituales en el trabajo en oficinas provienen de los timbres de los teléfonos, de las conversaciones y de otros equipos de trabajo que pueden encontrarse en el centro laboral. (MC MUTUAL, 2008)

*Tabla 1. Niveles de ruido aproximado en máquinas de oficina*

Maquina	Nivel de Ruido
Impresoras laser	30 – 50 dB(A)
Ventiladoras de los PC	30 – 50 dB(A)
Fotocopiadoras	55 – 70 dB(A)

Fuente: (MC MUTUAL, 2008)

## **Fuentes de ruido**

Una vez identificada la fuente de ruido se recomienda aplicar medidas preventivas en cada situación como:

### **Ruido exterior. –**

En caso de que el ruido provenga del exterior del ambiente laboral como puede ser (tráfico, construcciones cercanas, calles, etc.) la forma correcta y más adecuada para tratar de que el ruido no se transmita al interior es la elección del tipo de ventanas, los materiales de construcción de las oficinas y el diseño del aislamiento. (Gómez Alfaro)

### **Ruido de personas. –**

La principal medida de prevención es adoptar medidas organizativas como por ejemplo: realizar pausas pasivas o activas a lo largo de la jornada, una distribución adecuada de los puestos de trabajo, un programa de rotación de puestos en tareas que seas ruidosas y poco ruidosas, informar y capacitar a los trabajadores sobre el riesgo que están expuestos en el lugar de trabajo. (Gómez Alfaro)

### **Ruido de las instalaciones. –**

Este ruido principalmente es asociado al sistema de climatización o ventilación se debe aplicar algunas medidas de reingeniería como: instalar silenciadores en los conductos de ventilación, uso de herramientas o elementos que sean anti vibratorios con el fin de evitar transmisión de estas a la estructura del edificio; una de las medidas mas importantes es cumplir el programa de manteniendo del sistema de aire acondicionado y de sus componentes.(Gómez Alfaro)

### **Ruido de los equipos de trabajo. –**

Actuar con medidas preventivas o correctivas sobre equipos de trabajo que emitan ruido o vibraciones con el propósito de eliminar sus efectos adversos sobre los operadores de la máquina, por lo general el problema se resuelve sustituyendo o eliminando los equipos por otros que generen un menor ruido. (Gómez Alfaro)

Antes de adquirir cualquier equipo o herramienta debemos comprobar en el manual del fabricante la cantidad de nivel de ruido que produce, con el objetivo de hacer una gestión correcta tanto en la parte de adquisición de maquinaria como en el control de riesgos para el trabajador.

En el caso de que las maquinarias que emitan ruido o vibraciones no se puedan eliminar o sustituir por otras podemos hacer una redistribución de estas como: alejar las maquinarias de las paredes para que no transmitan la vibración a la estructura del edificio, aislar las quinarias ruidosas en un cuarto especial lejos del puesto de trabajo del operador, etc....)

Podemos agregar otros factores de riesgo en el puesto del trabajador de call center como por ejemplo la actividad humana ya que pueden poner música de fondo que puede ser molesta para ciertas personas igualmente la conversación entre compañeros o con los clientes aumenta potencialmente el riesgo y esto tiende a que el trabajador aumente el volumen de sus auriculares para poder entender las necesidades o requisitos de los clientes.

No todos los individuos perciben de la misma manera la presencia de ruido, existen diferencias individuales como edad, sexo, tipo de personalidad, etc. que determinan diferente sensibilidad al ruido. Además otro factor a tener en cuenta es que la respuesta al ruido está influenciada por la actitud de las personas (motivación, interés por la tarea, etc.) frente a las fuentes de ruido. Cuando por alguna razón se está a disgusto en o con el trabajo, cualquier ruido generado por él será percibido como molesto. (Gómez Alfaro)

### **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.

## **CAPITULO II**

### **METODO**

#### **2.1 Tipo 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**

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**

##### **2.5.1 Normas ISO 11904**

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 2. Visión general de las diferencias entre las técnicas MIRE y maniquí*

<b>PARAMETROS</b>	<b>ISO 11904-1</b>	<b>ISO 11904-2</b>
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	Similitud del maniquí con las personas. Calibración del maniquí

	$\Delta LDF,H$ : -calibración del micrófono del canal auditivo -precisión en el posicionamiento de los 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:* (UNE-EN ISO 11904-2, 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 UIT-T P.58 (Simulador de cabeza y torso)**

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.

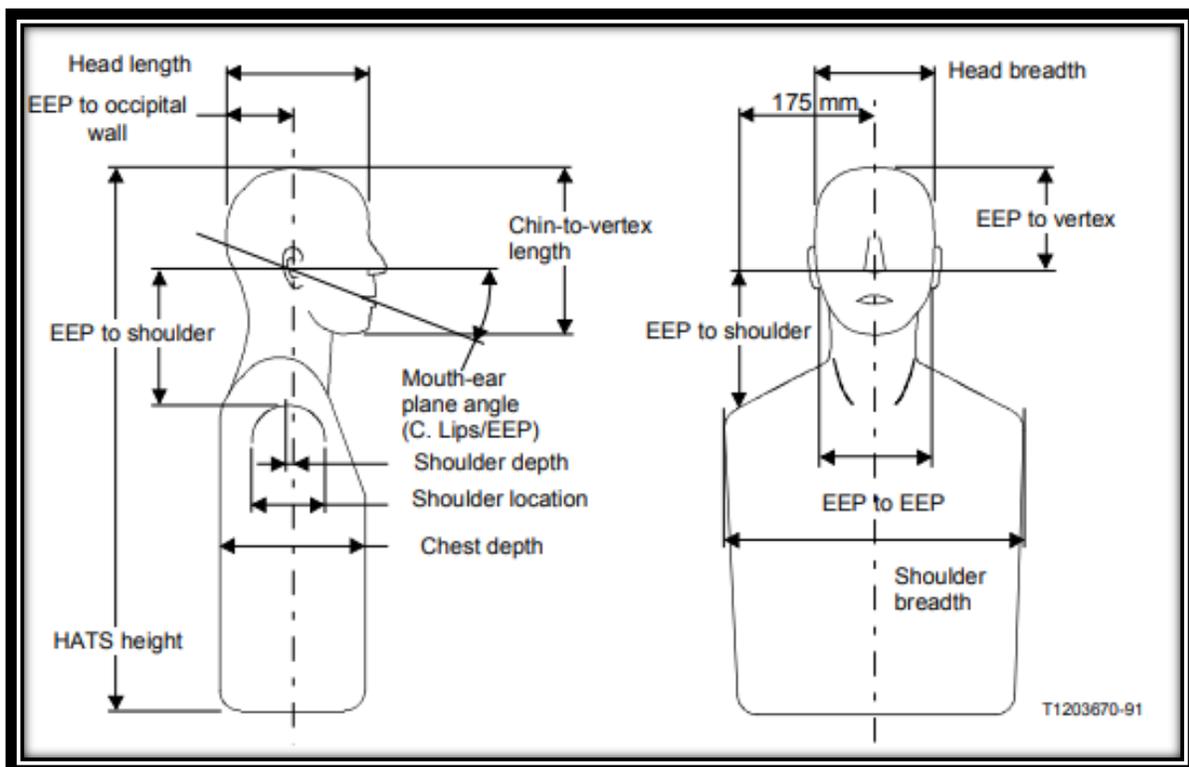
Especificando las emisiones sonoras como también de la captación de sonidos o también la difracción acústica en el campo libre.

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)

*Ilustración 1. HATS torso dimensiones*



Fuente: (ITU-T P.58, 1996)

Tabla 3. Dimensiones de cabeza y torso

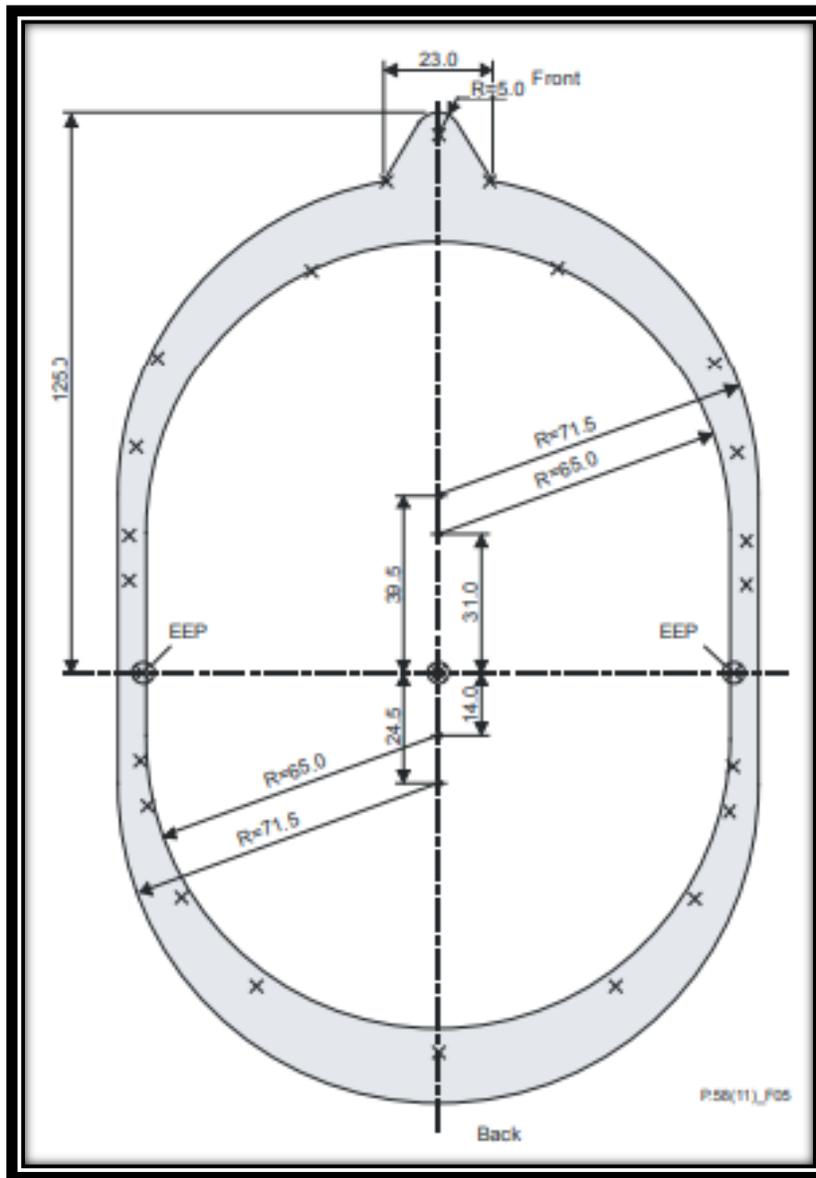
<b>Dimension</b>	<b>Nominal</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
Head breadth	152	147	154
Head length	191	190	205
EEP to vertex	130	128	136
EEP to EEP distance	132	130	133
EEP to occipital wall	94	92	100
EEP to shoulder <sup>a)</sup>	170	167	181
EEP to centre lips	130	128	131
Chin-to-vertex length	224	216	225
Mouth-ear plane angle	24°	21.5°	25.5°
Shoulder breadth	420	400	455
Chest depth	235	178	272
Shoulder depth <sup>b)</sup>	110	108	161
Shoulder location <sup>c)</sup>	10	-4	46
HATS height		600	

<sup>a)</sup> Measured from the shoulder surface, 175 mm sideways from the vertical plane, to the HATS reference plane.  
<sup>b)</sup> Measured between front and back shoulder points, 175 mm sideways from the vertical plane.  
<sup>c)</sup> Measured from the point of the shoulder section, 175 mm sideways from the vertical plane, to the HATS transverse plane (positive behind transverse plane).

Fuente: (ITU-T P.58, 1996)



Ilustración 3. Límites de la sección transversal de la cabeza en el plano de referencia (dimensiones en mm)



Fuente: (ITU-T P.58, 1996)

*Ilustración 4. Maniquí de prueba*



Fuente: Autor

*Ilustración 5. Maniquí de prueba*



Fuente: Autor

*Ilustración 6. Maniquí de prueba*



Fuente: Autor

### **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.)

*Ilustración 7. Dosímetro Cirrus doseBadge*



Fuente: Autor

*Ilustración 8. Dosímetro Cirrus doseBadge*



Fuente: Autor

*Ilustración 9. Dosímetro Cirrus doseBadge*



Fuente: Autor

## CAPITULO III

### RESULTADOS

#### 3.1 Presentación y análisis de resultados

##### 3.3.1 Verificación de la fuente sonora

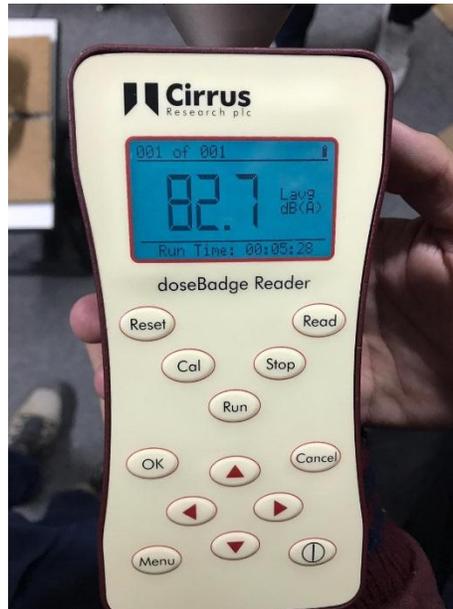
Comprobaremos la medición con el ruido emitido por un auricular por 5 minutos a la frecuencia de 500Hz directo al dosímetro Cirrus doseBadge, con el objetivo de realizar la comparación con nuestro maniquí de pruebas.

*Ilustración 10. Medida de fuente directa de un auricular a 500Hz.*



Fuente: Autor

Ilustración 11. Resultado de la medición de la fuente directa con un auricular



Fuente: Autor

**Los resultados fueron los siguientes:**

Tabla 4. Resultado de los procesos de medición

Fuente de sonido	Medición de doseBadge
500Hz	82.7 dB
500 Hz	82.0 dB
500 Hz	82.8 dB

Fuente: Autor

Con las siguientes mediciones obtenemos una media de: 82.91 dB

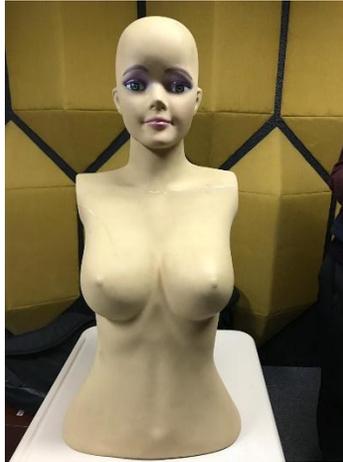
### 3.3.2 Prueba número 1. –

- Con la base establecida colocaremos nuestro dosímetro dentro del maniquí de prueba
- Contiene dos orificios de 2mm en cada extremo de la cabeza simulando los pabellones auditivos de un ser humano
- Procedemos a colocar la fuente de sonido de 500Hz por los auriculares por 5 minutos

- Hicimos 3 pruebas con los mismos parámetros nos salió diferentes resultados con el objetivo de sacar una media y tener un resultado que nos ayude.

En esta prueba podemos aclarar que los dos pabellones auditivos estaban libres de objetos

*Ilustración 12. Maniquí de prueba 1*



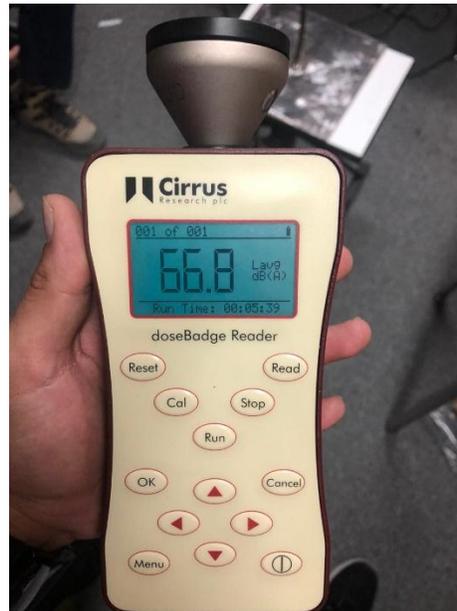
Fuente: Autor

*Ilustración 13. Base de prueba*



Fuente: Autor

Ilustración 14. Resultado de prueba 1



Fuente: Autor

Tabla 5. Resultados prueba 1

<b>Fuente de ruido</b>	<b>Diámetro de los orificios abiertos (mm)</b>	<b>L<sub>Aeq</sub> Maniquí</b>
500 Hz	2 mm	66,8 dB
500 Hz	2 mm	67,7 dB
500 Hz	2 mm	66,3 dB

Fuente: Autor

Con las siguientes mediciones obtenemos una media de 67.66 dB

### 3.3.3 Prueba número 2. –

- Con la base establecida colocaremos nuestro sonómetro dentro del maniquí de prueba
- El maniquí contiene dos huecos de 2mm en cada extremo de la cabeza simulando los pabellones auditivos de un ser humano
- Procedemos a colocar la fuente de sonido de 500Hz por los auriculares por 5 minutos.
- Hicimos 3 pruebas con los mismos parámetros nos salió diferentes resultados con el objetivo de sacar una media y tener un resultado que nos ayude.

En esta prueba podemos aclarar que un pabellón auditivo estaba con un tapón.

*Ilustración 15. Maniquí de prueba 2 tapado un orificio*



Fuente: Autor

Ilustración 16. Resultado prueba 2



Fuente: Autor

Tabla 6. Resultados prueba 2

<b>Fuente de ruido</b>	<b>Diámetro de los 1 orificio abierto y 1 cerrado (mm)</b>	<b>L<sub>Aeq</sub> Maniquí</b>
500 Hz	2 mm	68,4 dB
500 Hz	2 mm	67,3 dB
500 Hz	2 mm	69,2 dB

Fuente: Autor

Con las siguientes mediciones obtenemos una media de 68,90 dB

### 3.3.4 Prueba número 3. –

- Con la base establecida colocaremos nuestro sonómetro dentro del maniquí de prueba.
- El maniquí contiene dos huecos de 3 mm en cada extremo de la cabeza simulando los pabellones auditivos de un ser humano.
- Procedemos a colocar la fuente de sonido de 500Hz por los auriculares por 5 minutos
- Hicimos 3 pruebas con los mismos parámetros nos salió diferentes resultados con el objetivo de sacar una media y tener un resultado que nos ayude.

En esta prueba podemos aclarar que los dos pabellones auditivos estaban libres de objetos.

*Ilustración 17. Maniquí de prueba 3 con los orificios de 3mm*



Fuente: Autor

Ilustración 18. Resultado de prueba 3



Fuente: Autor

Tabla 7. Resultados prueba 3

<b>Fuente de ruido</b>	<b>Diámetro de los orificios abiertos (mm)</b>	<b>L<sub>Aeq</sub> Maniquí</b>
500 Hz	3 mm	65,9 dB
500 Hz	3 mm	64,8 dB
500 Hz	3 mm	65,3 dB

Fuente: Autor

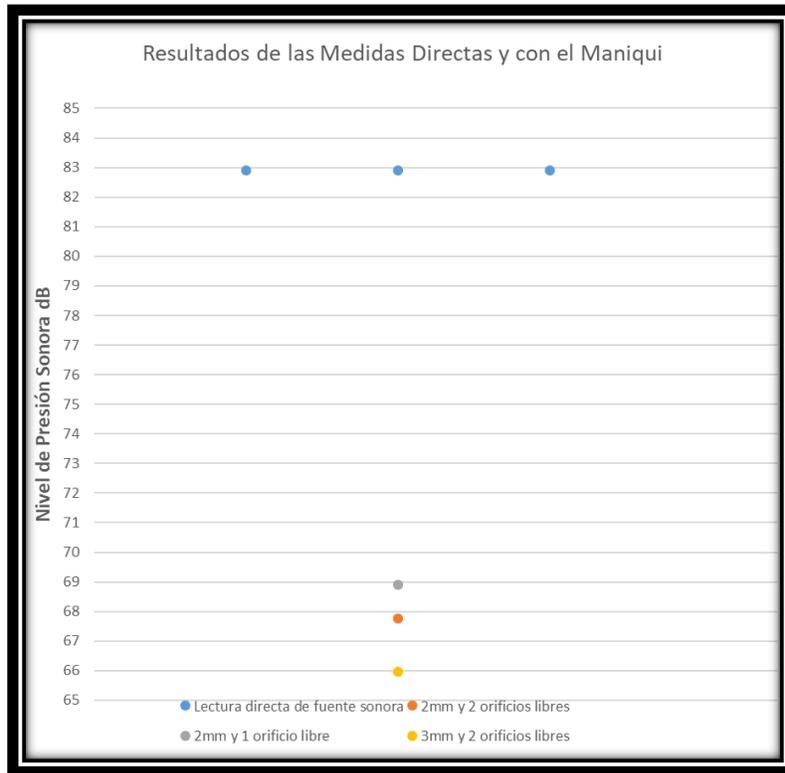
Con las siguientes mediciones obtenemos una media de 65,97 dB

Tabla 8. Resultados generales

		Medida directa de auriculares (un solo Canal) a dosimetro	Maniquí (auriculares un solo canal)		
			Orificio Auricular de 2 mm		Orificio Auricular de 3 mm
			Dos orificios libres	Un orificios tapado	Dos orificios libres
		82.7	66.8	68.4	65.9
		82.0	67.7	67.3	64.8
		82.8	66.3	69.2	65.3
Estadísticas por caso	Valores Medios dB	82.91	67.76	68.90	65.97
	Desv Max dB	-0.21	-0.96	-0.50	-0.07
	Desv Min dB	0.1	1.5	-0.3	0.7
	Desv Max	0.6	0.1	0.3	0.9
	Desv Min	1.3	28.6	0.5	4.6
			Desviación de medida por maniquí		
	Desviación Media		15.15		
	Desviación maxima		16.0		
	Desviación minima		16.5		
			Desviación de medida por maniquí		
	Desviación Media		14.01		
	Desviación maxima		14.4		
	Desviación minima		13.6		
			Desviación de medida por maniquí		
	Desviación Media		16.94		
	Desviación maxima		16.9		
	Desviación minima		17.5		

Fuente: Autor

Ilustración 19. Resultado de las medidas directas con el maniquí



Fuente: Autor

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 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 aparentemente 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 inmisión sonora de fuentes sonoras colocadas cerca del oído*.
- Arias Gallegos, W. L. (2012). *REVISIÓN HISTÓRICA DE LA SALUD OCUPACIONAL Y LA SEGURIDAD INDUSTRIAL*. Perú. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2012/cst123g.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\\_u\\_k.pdf](https://www.cirrusresearch.co.uk/library/documents/datasheets/cr110a_sep_13_r5_es_u_k.pdf)
- Gastañaga, M. (2012). *SALUD OCUPACIONAL: HISTORIA Y RETOS DEL FUTURO*. Peru. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v29n2/a01v29n2.pdf>
- Gómez Alfaro, M. (s.f.). *RUIDO: EVALUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO ERGONÓMICO*. Madrid. Obtenido de <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Aplicaciones/ficherosCuestionarios/naranja.pdf>
- Hernández Sanchez, H., & Gutiérrez Carrera, M. (2006). *Hipoacusia inducida por ruido: estado actual*. Habana. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572006000400007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000400007)
- INSHT. (s.f.). *Introducción al ruido en el trabajo*. Obtenido de [https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev\\_INSHT/2005/36/FactS\\_56.pdf](https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2005/36/FactS_56.pdf)
- INSHT. (s.f.). *NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos*. Obtenido de [https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_270.pdf](https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_270.pdf)
- Internacional Telecommunication Union. (05 de 2013). *Head and torso simulator for telephonometry*. (T. S. ITU, Editor)
- ITU-T P.58. (1996). *Head and torso simulator for telephonometry*.
- Mayerly, L., Jimenez, M., Yamile, M., & Castellón, P. (2012). *Efectos auditivos de los trabajadores del área médica del call center de la empresa Redassist*. Bogotá D.C.
- MC MUTUAL. (2008). *PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN OFICINAS Y DESPACHOS*. Obtenido de [http://www.fauca.org/wp-content/uploads/2017/10/manual\\_prl-oficinas-y-despachos-MC-Mutual.pdf](http://www.fauca.org/wp-content/uploads/2017/10/manual_prl-oficinas-y-despachos-MC-Mutual.pdf)

OIT. (1998). *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO*. Obtenido de <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf>

Organizacion Internacional del Trabajo. (2015). *Escuchar sin riesgos*. Obtenido de [https://www.who.int/pbd/deafness/activities/MLS\\_Brochure\\_Spanish\\_lowres\\_for\\_web.pdf](https://www.who.int/pbd/deafness/activities/MLS_Brochure_Spanish_lowres_for_web.pdf)

UNE-EN ISO 11904-2. (2004). *Determinación de la inmisión sonora de fuentes sonoras colcadas cerca del oído*.

Vazquez, L. (2013). *¿Cómo se mide el sonido?* Obtenido de <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/2010/11/13/como-se-mide-el-sonido>