



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL
TRABAJO**

**DETERMINANTES DE RIESGO FÍSICO Y EXPOSICIÓN A RUIDO DE
IMPACTO DEL PERSONAL OPERATIVO DEL GRUPO DE
OPERACIONES ESPECIALES (GOE) QUITO QUE USA ARMAS DE
FUEGO DE DOTACIÓN EN SUS PRÁCTICAS E INCURSIONES
REALES**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para obtener el Grado
de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo.**

Autor

Lcdo. Alfredo Miguel Jiménez Piaun

Directora

Econ. Julia Iglesias Ortiz, MSc.

Quito – Mayo – 2016

CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, **ALFREDO MIGUEL JIMÉNEZ PIAUN**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional. Además; y, que de acuerdo a la Ley de propiedad intelectual, el presente Trabajo de Investigación pertenecen todos los derechos a la Universidad Tecnológica Equinoccial, por su Reglamento y por la normatividad Institucional vigente.



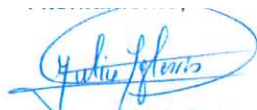
Lcdo. Alfredo Miguel Jiménez Piaun

C.I. 1718858093

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Directora del trabajo de grado, presentado por el Señor Lcdo. Miguel Jiménez Piaun, previo a la obtención del Grado de Magíster en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Posgrados para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, a los 21 días del mes de mayo del 2016.



Econ. Julia Iglesias, MSC.

C.I. 170932306-5

Directora de Tesis

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado fuerza y sabiduría para poder llegar a donde su voluntad me lo permita.

A mi esposa Cynthia, mi hija Mikaela las cuales me apoyaron y fueron mi inspiración para el cumplimiento de este objetivo tan anhelado.

A mis padres Alfredo y Aura María, que siempre me motivaron alcanzar esta meta.

A mis hermanos William y Carolina, quienes están presentes en cada paso que doy.

A la UTE y sus profesores que nos capacitaron para enfrentar nuevos retos, haciendo de la seguridad un estilo de vida en bien del trabajador.

A mi tutora Julia Iglesias quien siempre tuvo la buena predisposición de guiarme hasta poder culminar con éxito la meta deseada.

A los evaluadores que supieron guiarme para la culminación de este trabajo de investigación.

A mis compañeros de la Unidad del GOE quienes siempre me alentaron para alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso, que me ha guiado y protegido en cada paso que doy, bendiciéndome día a día.

A mi esposa, hija, padres, hermanos quienes me apoyaron y ayudaron para la culminación de esta meta tan anhelada.

A la Universidad Tecnológica Equinoccial, por darme la oportunidad de poder capacitarme y de esta manera servir acertadamente a la sociedad.

A mi directora de tesis, Ec. Julia Iglesias Ortiz.

Al Hospital Docente de Riobamba.

A la Policía Nacional del Ecuador.

A todos quienes de una u otra manera contribuyeron en este trabajo.

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1718858093
APELLIDO Y NOMBRES:	JIMENEZ PIAUN ALFREDO MIGUEL
DIRECCIÓN:	REINO DE QUITO
EMAIL:	mickyjimenez@yahoo.com
TELÉFONO FIJO:	022843316
TELÉFONO MOVIL:	0983389825

DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	DETERMINANTES DE RIESGO FÍSICO Y EXPOSICIÓN A RUIDO DE IMPACTO DEL PERSONAL OPERATIVO DEL GRUPO DE OPERACIONES ESPECIALES (GOE) QUITO QUE USA ARMAS DE FUEGO DE DOTACIÓN EN SUS PRÁCTICAS E INCURSIONES REALES
AUTOR O AUTORES:	ALFREDO MIGUEL JIMENEZ PIAUN
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	MAYO, 2016
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	ECON. JULIA IGLESIAS ORTIZ, MSc.
PROGRAMA	PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO <input checked="" type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	MAGISTER EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	Los ruidos de impacto o impulsivos son de gran intensidad y de corta duración como las detonaciones de las armas de fuego las mismas que provocan lesiones auditivas como trauma acústico e hipoacusia siendo este un problema que no ha sido estudiado en el ámbito policial ecuatoriano por ello se realizó la investigación con los miembros policiales pertenecientes al Grupo de Operaciones Especiales quienes realizan operaciones de

alto riesgo. Entre sus diferentes actividades destaca la especialidad de incursiones que requiere de un alto nivel de conocimiento y manejo del arma de fuego utilizado de manera periódica, por lo que el grupo investigado está expuesto al ruido de impacto, un problema que debe ser controlado para evitar afecciones auditivas.

Esta investigación se realizó en 26 policías que se encontraban realizando el curso de Protección de Personas en las instalaciones del Centro de Alto Rendimiento del GOE. Se aplicó una encuesta general para conocer la percepción de los policías sobre el ruido y como les afecta. Se tomaron los datos directamente en la actividad de disparo. La medición del ruido se hizo con un sonómetro integrador determinando el nivel de exposición diario equivalente del personal del GOE. Se comprobó que el nivel de ruido emitido por las armas de fuego es un ruido de impacto que supera los 80 dB(A) en frecuencias bajas y altas determinándose la existencia de exposición al riesgo acústico. Cabe destacar que los policías de mayor edad tienen mayor problema por el tiempo de exposición durante la labor policial, dentro del GOE como norma de seguridad se obliga la utilización de protectores auditivos y visuales, se dio una capacitación acerca de los daños auditivos para crear conciencia en los policías.

Se coordinó con el departamento de capacitación de la Unidad para instruir al personal en temas de seguridad y salud ocupacional y prevención de riesgos laborales, dentro de los temas en que capacita la unidad tanto a policías como a la ciudadanía en general se está incluyendo temas de seguridad laboral, se gestionó con el departamento de logística para realizar la adquisición de protectores auditivos y visuales que cumplan con normas de control nacionales e internacionales, el Hospital de la Policía Nacional Quito No.1 realizara exámenes audiométricos a todo el personal expuesto por sus actividades al ruido de impacto perteneciente a la unidad ya que cuenta con los equipos apropiados y personal capacitado

PALABRAS CLAVES:	Uso de Armas de Fuego. Riesgo Laboral. Ruido Laboral.
ABSTRACT:	<p>Impact noise or impulsive are very intense and short-lived as the detonations of firearms the same as cause hearing damage as acoustic trauma and hearing loss this being a problem that has not been studied in the Ecuadorian police field are therefore he conducted the research with police members from the Special Operations Group who perform high-risk operations among its various activities highlights the specialty of raids this requires a high knowledge and handling of the firearm, using this, periodically and therefore they are exposed to physical risk (noise), a problem that must be controlled to avoid hearing complaints that caused discomfort to the police member both in the workplace and their social environment.</p> <p>This research to 26 policemen who were carrying out the course for the Protection of Persons in the Facilities Center for High Performance GOE, the data is taken directly in the activity shooting was carried out noise measurement is made with an integrating sound level meter to determine the level equivalent daily GOE staff prior to this survey with questions designed to ascertain the perception of workers about noise and how it affects them performed.</p> <p>It was found that the level of noise emitted by firearms is a noise impact and exceed the NPS of 80 dB (A) at low and high frequencies which affects their exposure to law enforcement personnel if you do not take appropriate security measures.</p>

	<p>According to the results the existence of exposure to noise risk was determined, police older have a greater problem for the exposure time for police work within the GOE as safety standard use of hearing protectors is compelling and visual , he was given training about hearing damage to raise awareness in the police.</p> <p>It was coordinated with the training department of the Unit for instructing personnel in safety and occupational health and prevention of occupational risks within the issues which enables the unit to both police and citizens in general is being included topics job security, was negotiated with the logistics department for the purchase of hearing protectors and visual standards that comply with national and international control, the national Police Hospital in Quito No.1 perform audiometric tests to staff on request, belonging to the unit since it has proper equipment and trained personnel.</p>
KEYWORDS	Use of firearms. Occupational hazard. Occupational noise

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f: 

JIMENEZ PIAUN ALFREDO MIGUEL

1718858093

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **JIMENEZ PIAUN ALFREDO MIGUEL**, CI_1718858093_ autor del proyecto titulado: **Determinantes de riesgo físico y exposición a ruido de impacto del personal operativo del Grupo de Operaciones Especiales (GOE) Quito que usa armas de fuego de dotación en sus prácticas e incursiones reales** previo a la obtención del título de **Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 05 de noviembre del 2016.



f: _____

JIMENEZ PIAUN ALFREDO MIGUEL

1718858093

Quito, 05 noviembre del 2016.

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, FABIAN OSWALDO CODEL LOZADA con cédula de identidad N.- 0602338006 en calidad de Comandante del Grupo de Operaciones Especiales (GOE) autorizo a ALFREDO MIGUEL JIMENEZ PIAUN , realizar la investigación para la elaboración de su proyecto de titulación **“Determinantes de riesgo físico y exposición a ruido de impacto del personal operativo del Grupo de Operaciones Especiales (GOE) Quito que usa armas de fuego de dotación en sus prácticas e incursiones reales”**, basada en la información proporcionada por la Unidad del GOE - ECUADOR.

f. _____

FABIAN OSWALDO CODEL LOZADA

0602338006

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO	II
APROBACIÓN DEL DIRECTOR.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
RESUMEN.....	12
SUMMARY	14
CAPITULO I.....	16
EL PROBLEMA	16
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.4 OBJETIVOS.....	19
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	19
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	19
1.5 JUSTIFICACIÓN	20
1.6 ALCANCE.....	22
CAPITULO II.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 <i>Marco histórico referencial</i>	23
2.2 <i>Marco Teórico</i>	26
CAPITULO III.....	49
MARCO METODOLÓGICO	49
3.1 <i>Métodos y Técnicas aplicadas</i>	49
3.8 <i>Instrucciones al personal de GOE</i>	56
CAPÍTULO IV.....	57
4. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	57

4.2.	RECURSOS	59
4.2.2.	<i>Medición del ruido.</i>	64
4.2.3.	<i>Análisis de las mediciones:</i>	68
4.2.4.	<i>Análisis de los Problemas Auditivos:</i>	92
4.2.5.	<i>Análisis de la edad.</i>	94
4.3.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ENTREVISTA REALIZADA A LOS PARTICIPANTES DEL CURSO DE PROTECCIÓN A PERSONAL	94
	95
	96
4.4.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	111
CAPÍTULO V.....		114
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		114
5.1.	CONCLUSIONES.....	114
5.2.	RECOMENDACIONES	115
	BIBLIOGRAFÍA	119

Índice de Tablas

Tabla 1.	Valores de Nivel sonoro y tiempo de exposición para ruido	39
Tabla 2.	Límite de Nivel Sonoro – Tiempo de Exposición.....	40
Tabla 3.	Número de impulsos por jornada de trabajo	40
Tabla 4.	Número de mediciones y tiempo de medición en las áreas de trabajo del personal de GOE	53
Tabla 5.	Medidas en el polígono de tiro de las instalaciones de alto rendimiento perteneciente al GOE – ECUADOR.....	65
Tabla 6.	Diagnóstico de medición de disparos	68

Tabla 7. Exposición proyectada	68
Tabla 8. Diagnóstico de medición de disparos. 28.....	70
Tabla 9. Exposición proyectada. 28.....	70
Tabla 10. Exposición proyectada. 29.....	72
Tabla 11. Exposición proyectada. 29.....	72
Tabla 12. Exposición proyectada. 30.....	73
Tabla 13. Exposición proyectada. 30.....	74
Tabla 14. Exposición proyectada. 31.....	75
Tabla 15. Exposición proyectada. 31.....	76
Tabla 16. Exposición proyectada. 32.....	77
Tabla 17. Exposición proyectada. 33.....	78
Tabla 18. Exposición proyectada. 34.....	80
Tabla 19. Exposición proyectada. 35.....	80
Tabla 20. Exposición proyectada. 36.....	82
Tabla 21. Exposición proyectada. 37.....	83
Tabla 22. Atenuación del protector tipo tapón	88

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Exposición proyectada.....	69
Gráfico 2. Exposición proyectada.....	69
Gráfico 3. Exposición proyectada. 28.....	71
Gráfico 4. Exposición proyectada 28.....	71
Gráfico 5. Exposición proyectada 29.....	73
Gráfico 6. Exposición proyectada 30.....	74
Gráfico 7. Exposición proyectada 30.....	75
Gráfico 8. Exposición proyectada 31.....	76

Gráfico 9. Exposición proyectada 31.....	77
Gráfico 10. Exposición proyectada 32.....	78
Gráfico 11. Exposición proyectada 33.....	79
Gráfico 12. Exposición proyectada 33.....	79
Gráfico 13. Exposición proyectada 35.....	81
Gráfico 14. Exposición proyectada 35.....	81
Gráfico 15. Exposición proyectada 36.....	82
Gráfico 16. Exposición proyectada 37.....	83
Gráfico 17. Relación – Edad.....	94
Gráfico 18. Tarea realizada. Pregunta 1.....	95
Gráfico 19. Características de la tarea realizada. Pregunta 2.....	96
Gráfico 20. Características de la tarea realizada Pregunta 3.....	96
Gráfico 21. Fuentes de ruido. Pregunta 4.....	97
Gráfico 22. Fuentes de ruido. Pregunta 5.....	98
Gráfico 23. Ruido exterior. Pregunta 6.....	99
Gráfico 24. Ruido de personas. Pregunta 7.....	99
Gráfico 25. Ruido de instalaciones. Pregunta 8.....	100
Gráfico 26. Ruido de las instalaciones. Pregunta 9.....	101
Gráfico 27. Ruido de equipos de trabajo. Pregunta 10.....	101
Gráfico 28. Ruido de personas. Pregunta 11.....	102
Gráfico 29. Mantenimiento de equipos – Instalaciones. Pregunta 12.....	102
Gráfico 30. Características del ruido. Pregunta 13.....	103
Gráfico 31. Características del ruido. Pregunta 14.....	103
Gráfico 32. Características del ruido. Pregunta 15.....	104
Gráfico 33. Características del ruido. Pregunta 16.....	104
Gráfico 34. Características del ruido. Pregunta 17.....	105
Gráfico 35. Características del ruido. Pregunta 18.....	105
Gráfico 36. Molestias. Pregunta 19.....	106

Gráfico 37. Características del ruido. Pregunta 20.	106
Gráfico 38. Molestias. Pregunta 21.....	107
Gráfico 39. Perturbación de la concentración mental. Pregunta 22.....	108
Gráfico 40. Perturbación de la concentración mental. Pregunta 23.....	108
Gráfico 41. Interferencia en la comunicación verbal. Pregunta 24.....	109
Gráfico 42. Interferencia en la comunicación verbal. Pregunta 25.....	110
Gráfico 43. Interferencia en la comunicación verbal. Pregunta 26.....	110

Índice de Figuras

Figura 1. Estrategia de medición según el patrón de trabajo	32
Figura 2. Esquema básico de los procedimientos de medición.	34
Figura 3. Matriz de operacionalización de variables	52
Figura 4. Matriz de técnicas e instrumentos de recolección de datos	53
Figura 5 Actividad del uso de arma de fuego	59
Figura 6. Polígono de tiro.....	60
Figura 7. Sonómetro integrador promediador	64
Figura 8. Curva de Procedimiento Acústica.....	66
Figura 9. Rango de frecuencias audibles.....	67
Figura 10. Curvas de valoración NC y NR	85
Figura 11. Protectores auditivos utilizados en el GOE	87
Figura 12. Audiometrías del personal de GOE.....	92

RESUMEN

Los ruidos de impacto o impulsivos son de gran intensidad y de corta duración como las detonaciones de las armas de fuego las mismas que provocan lesiones auditivas como trauma acústico e hipoacusia siendo este un problema que no ha sido estudiado en el ámbito policial ecuatoriano por ello se realizó la investigación con los miembros policiales pertenecientes al Grupo de Operaciones Especiales quienes realizan operaciones de alto riesgo. Entre sus diferentes actividades destaca la especialidad de incursiones que requiere de un alto nivel de conocimiento y manejo del arma de fuego utilizado de manera periódica, por lo que el grupo investigado está expuesto al ruido de impacto, un problema que debe ser controlado para evitar afecciones auditivas.

Esta investigación se realizó en 26 policías que se encontraban realizando el curso de Protección de Personas en las instalaciones del Centro de Alto Rendimiento del GOE. Se aplicó una encuesta general para conocer la percepción de los policías sobre el ruido y como les afecta. Se tomaron los datos directamente en la actividad de disparo. La medición del ruido se hizo con un sonómetro integrador determinando el nivel de exposición diario equivalente del personal del GOE. Se comprobó que el nivel de ruido emitido por las armas de fuego es un ruido de impacto que supera los 80 dB(A) en frecuencias bajas y altas determinándose la existencia de exposición al riesgo acústico. Cabe destacar que los policías de mayor edad tienen mayor problema por el tiempo de exposición durante la labor policial, dentro del GOE como norma de seguridad se obliga la utilización de protectores auditivos y visuales, se dio una capacitación acerca de los daños auditivos para crear conciencia en los policías.

Se coordinó con el departamento de capacitación de la Unidad para instruir al personal en temas de seguridad y salud ocupacional y prevención de riesgos laborales, dentro de los temas en que capacita la unidad tanto a policías como a la ciudadanía en general se está

incluyendo temas de seguridad laboral, se gestionó con el departamento de logística para realizar la adquisición de protectores auditivos y visuales que cumplan con normas de control nacionales e internacionales, el Hospital de la Policía Nacional Quito No.1 realizara exámenes audiométricos a todo el personal expuesto por sus actividades al ruido de impacto perteneciente a la unidad ya que cuenta con los equipos apropiados y personal capacitado

Palabras clave:

Uso de Armas de Fuego. Riesgo Laboral. Ruido Laboral.

SUMMARY

Impact noise or impulsive are very intense and short-lived as the detonations of firearms the same as cause hearing damage as acoustic trauma and hearing loss this being a problem that has not been studied in the Ecuadorian police field are therefore he conducted the research with police members from the Special Operations Group who perform high-risk operations among its various activities highlights the specialty of raids this requires a high knowledge and handling of the firearm, using this, periodically and therefore they are exposed to physical risk (noise), a problem that must be controlled to avoid hearing complaints that caused discomfort to the police member both in the workplace and their social environment.

This research to 26 policemen who were carrying out the course for the Protection of Persons in the Facilities Center for High Performance GOE, the data is taken directly in the activity shooting was carried out noise measurement is made with an integrating sound level meter to determine the level equivalent daily GOE staff prior to this survey with questions designed to ascertain the perception of workers about noise and how it affects them performed.

It was found that the level of noise emitted by firearms is a noise impact and exceed the NPS of 80 dB (A) at low and high frequencies which affects their exposure to law enforcement personnel if you do not take appropriate security measures.

According to the results the existence of exposure to noise risk was determined, police older have a greater problem for the exposure time for police work within the GOE as safety standard use of hearing protectors is compelling and visual , he was given training about hearing damage to raise awareness in the police.

It was coordinated with the training department of the Unit for instructing personnel in safety and occupational health and prevention of occupational risks within the issues which enables the unit to both police and citizens in general is being included topics job security, was negotiated with the logistics department for the purchase of hearing protectors and visual standards that comply with national and international control, the national Police Hospital in Quito No.1 perform audiometric tests to staff on request, belonging to the unit since it has proper equipment and trained personnel.

Keywords:

Use of firearms. Occupational hazard. Occupational noise.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema.

Teniendo el sonido como un causal de una problemática que está latente en el gran números de lugares de trabajo, por lo tanto se utilizó varias investigaciones que concuerdan con el análisis y evaluación del sonido en lugares de trabajo, lo que facilita tener una perspectiva de niveles y procedimientos que concluyen la relación entre el sonido, y la exposición en los diferentes lugares de trabajo y los efectos en el colaborador, para así planificar las normas preventivas necesarias y de esta forma reducir al mínimo la pérdida auditiva.

Actualmente tener condiciones óptimas laborales, se ha expandido hasta el campo de trabajo de un Servidor Policial, que a lo largo de los tiempos no se ha percatado lo noble e indispensable del desempeño como tal.

“La vocación (profesión) del servidor policial conlleva que se sufra de estrés y la ansiedad, debido al contacto o exposición permanente que la evolución de su cargo implica en relación con la sociedad. El policía desarrolla su labor en un entorno conflictivo, en el límite de la marginalidad y criminalidad” (Urbistondo, 2013)

El policía, está expuesto a factores de riesgo físicos en todas las actividades específicas de su campo de acción una de estas es la exposición a los altos niveles de ruido cuando usa armas de fuego por lo que el presente trabajo de investigación se realizará en el personal operativo del GOE Quito, debido a que no existe ningún tipo de investigación sobre este grupo poblacional. Se aspira que con los resultados que se obtengan, se pueda adoptar medidas preventivas para la salud que garanticen su integridad, salud y el buen desempeño de sus actividades inherentes al cargo.

Este tema tiene trascendencia científica ya que se puede reducir la exposición al ruido para evitar una pérdida y disminución auditiva, que afecta a los miembros policiales de manera permanente e irreversible.

De igual manera el tema tiene trascendencia social ya que favorecerá en primera instancia a los integrantes del GOE, y puede ampliarse hacia los funcionarios policiales de las diferentes unidades, de esta manera a más de evitar un daño auditivo podemos equipar al personal de manera adecuada con un sustento técnico fundamentado en investigación de campo.

Es factible, porque se cuenta con presupuesto propio para equipamiento, capacitación, y es de gran importancia dentro del mando institucional mejorar la calidad de vida de su personal y evitar daños en su salud, garantizando de esta manera un buen servicio a la comunidad.

El efecto que puede producir el ruido sería la pérdida de audición, aunque también puede causar estrés, problemas fisiológicos afectando así el desempeño del policía.

La experiencia demuestra que con niveles de ruido superiores a 80 dBA es preciso hablar muy alto y por encima de 85 dBA hay que gritar. Con niveles muy superiores a 95 dBA, hay que acercarse al interlocutor para poder comunicarse. (Suter, 2012)

Cuando existe ruido mayor a 80 dB es necesario elevar la voz para poder comunicarse y esto causa malestar tanto en el emisor como en el receptor ya que la probabilidad de expresar lo deseado es mínima y peor aún si a esto se agrega choques, alarmas, balizar, sirenas, frenazos que son factores presentes en un procedimiento policial. Si el policía no está entrenada física y psicológicamente entonces no podrá enfrentar el estrés del momento; y si no tiene conocimiento de su equipo a usar caerá en una depresión emocional convirtiéndose en blanco fácil para el infractor de la ley.

En un reciente estudio se midió el efecto del ruido a distintos niveles de intensidad en una labor asociada a los cuerpos policiales como es la de tiro con arma de fuego. El estudio, realizado con 105 alumnos de la Academia de Policía de la Comunidad de Madrid, valoró en distintas pruebas de tiro sus niveles de precisión, rapidez, ansiedad y rendimiento, mientras eran sometidos a un ruido pregrabado de ruido de tráfico urbano a tres niveles de intensidad (0 dB, 85 dB y 105 dB).

Los resultados mostraron que el ruido como estresor, tiene un efecto directo y negativo sobre las actividades relacionadas con la reacción, ejecución y precisión en el tiro con arma de fuego. En otras palabras, a medida que se incrementó el ruido, los tiradores, se volvieron más lentos en sus reacciones y ejecuciones, además de más imprecisos, siendo significativo que la precisión a 105 dB bajó hasta un 23,5 %, constituyendo el mismo un peligro claro para su integridad y para la de terceros. (Urbistondo, 2013)

El efecto que puede producir el ruido sería la pérdida de audición, aunque también puede causar estrés, aumenta el riesgo de accidente y es perjudicial. La pérdida auditiva es la enfermedad profesional más común que puede darse a través del tiempo. Cuanto más elevado es el nivel de ruido y la duración de la exposición, mayor es el riesgo de sufrir daños por este factor de riesgo físico. (Instituto Sindical de Trabajo Ambiental y Salud, 2012)

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles son los determinantes de riesgo físico y exposición al ruido de impacto del personal operativo del GOE Quito, por el uso de armas de fuego en sus prácticas e incursiones reales?

1.3 Sistematización del problema

- ¿Cuáles son las características del personal del GOE Quito en relación a su edad, formación, tiempo de servicio, actividades fuera del horario de trabajo?
- ¿A qué factores de riesgo físico está expuesto el personal policial que realiza actividades de tiro ya sea en prácticas o incursiones reales?

- ¿Cómo se afecta la audición en los policías operativos por la exposición a altos niveles de ruido?
- ¿Cuáles son los elementos estructurales y funcionales que ha dotado la institución al personal operativo del GOE Quito, para minimizar la exposición a altos niveles de ruido?
- ¿Qué plan de acción se puede proponer para reducir la exposición a altos niveles de ruido provocados por las armas de fuego del personal operativo del GOE Quito?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general.

Analizar los determinantes de riesgo físico y exposición al ruido de impacto del personal operativo del GOE Quito que usan armas de fuego de dotación en sus prácticas y en incursiones reales.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Identificar las características de los policías a ser estudiados en relación con su edad, formación, tiempo de servicio, actividades fuera del horario de trabajo.
- Establecer los factores de riesgo físico a los que está expuesto el personal operativo del GOE Quito que usan armas de fuego en sus prácticas e incursiones reales.
- Determinar la afección auditiva en los policías operativos por el uso de armas de fuego en sus prácticas e incursiones reales
- Identificar los elementos estructurales y organizacionales que la institución ha dotado a su personal operativo del GOE Quito que usa armas de fuego, para minimizar la exposición a altos niveles de ruido
- Proponer un plan de acción para reducir la exposición a altos niveles de ruido provocados por el arma de fuego usado por el personal operativo del GOE Quito.

1.5 Justificación

Se hace un análisis profundo con el objetivo de definir la correlación existente entre la utilización de armas de fuego y la exposición a altos niveles de ruido.

Con el panorama de estos últimos tiempos, la institución policial han venido mejorando sus formas ó procedimientos policiales en temas de seguridad con soporte estructural en la Constitución Política del Estado ecuatoriano en el que la prevención y la capacitación es un eje fundamental dentro de la institución policial es indispensable un estudio en los servidores policiales , empezando por el GOE Quito por cuanto ellos como unidad de reacción son quienes realizan actividades de incursión con más frecuencia que otras unidades policiales lo cual la importancia de que se encuentren actualizados y capacitados en los temas referentes a protección y seguridad.

De esta manera aportaríamos con la Policía Nacional al sustentar con un estudio e investigación que se debe reducir la exposición a altos niveles de ruido.

Con esta investigación se vería beneficiado en primera instancia el policía que realiza actividades de prácticas de tiro e incursiones reales, pero con este antecedente se puede expandir hacia todos los policías nacionales la utilización de equipo de protección personal y accesorios que reduzca la exposición a altos niveles de ruido.

Provocarían un impacto positivo en todo los servidores policiales al notar que estamos en constante vigilia por la salud de quienes conforman la Institución policial y sería de gran importancia si mediante esta investigación se toma como regla de seguridad la utilización de equipos y accesorios que reduzcan la exposición a altos niveles de ruido.

Incluyendo en las actividades de capacitación de tiro se utilizaría accesorios adecuados que minimicen la exposición a altos niveles de ruido y con este antecedente en un mañana se provea de este equipo a todo el personal policial, tanto para evitar daños en su salud como para mejorar los procedimientos policiales.

Una de las primordiales justificaciones de este análisis se puede mencionar las siguientes:

- La preocupación sobre la exposición de los trabajadores ante los diferentes factores de riesgo, manifestada por las instituciones nacionales como el Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), quienes han hecho hincapié en estos últimos años, en la necesidad de reducir los riesgos laborales
- La existencia de ruido en el ambiente laboral hace que el tema de investigación sea totalmente vigente y necesario, a nivel nacional.
- La realización de una primera aproximación a la problemática del ruido laboral en el puesto de trabajo, y sus conclusiones preliminares que sirvieron para identificar aquellos puestos de trabajo con mayores niveles de exposición al ruido, evidenciando la necesidad de tener un programa de vigilancia en el trabajo.
- Ser un referente en cuanto a la metodología, equipamiento y tratamiento de datos que se deben aplicar para conocer la exposición a ruido en los miembros del GOE Quito.
- La aplicación de un procedimiento de cálculo de la exposición sonora a la que se encuentran expuestos los trabajadores teniendo en cuenta la incertidumbre para compararlos con los valores límite de exposición de la normativa legal vigente.

Esta investigación puede resultar provechosa para la realidad ecuatoriana, ya que en el decreto ejecutivo 2393 (1986) se dan disposiciones mínimas que cada empresa puede y debe ampliar.

Los costos económicos y laborales que los efectos de la exposición a ruido provocan, hacen que cualquier esfuerzo en incrementar los conocimientos sobre este tema sea insuficiente.

Este trabajo constituye un aporte al sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional que la Policía Nacional está implementando y particularmente para iniciar la gestión del riesgo por ruido.

1.6 Alcance

La importancia de esta investigación tiene como objetivo dar a conocer sobre los determinantes de riesgo físico, de confort acústico, y efectos relacionados como provocar una mala comunicación, estrés etc., mediante la aplicación de un cuestionario se pudo observar la percepción del personal sobre el ruido, y de esta forma poder saber la predisposición de ayudar por parte de quienes van a ser intervenidos.

Esta labor de investigación se la efectuó en el Centro de Alto Rendimiento del GOE en la ciudad de Guano y en las Instalaciones de GOE Quito, a 26 policías de los cuales están distribuidos de la siguiente manera, 4 mujeres de la Policía Nacional pertenecientes al Servicio de Protección de Personas, 3 instructores de la Policía Nacional de Colombia pertenecientes a la Escuela de Protección de Personas, 3 instructores de la Policía Nacional pertenecientes al GOE y 16 policías elites pertenecientes al GOE, quienes participaron de esta investigación como parte de un cambio en la institución Policial y velar por la salud de quienes conforman esta unidad y la Institución.

Al interior de la Institución policial hay unidades de Salud y Logística las cuales son encargadas de laborar en equipo para preservar el bienestar del servidor policial, representa que se debe realizar un análisis previo a la adquisición de Equipo de Protección Personal, esta investigación servirá para toda la institución de la Policía Nacional del Ecuador al poder implementar protectores auditivos como parte de la dotación personal, y en las armas a ser usadas de manera permanente en los distintos cursos de formación policial poder modificarlas instalándole silenciadores, incluso hay munición que causa menos ruido que podría ser adquirida para uso exclusivo de entrenamiento en los polígonos de tiro.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco histórico referencial.

El uso de armas está registrada desde la creación de la humanidad ya que todo objeto que se use para provocar lesiones será tomada como un arma, tenemos el caso de Caín y Abel quien convirtió una piedra en un arma letal, una de las primeras armas fue la Honda que consistía en lanzar una piedra con la ayuda de una reata, también tenemos el ejemplo de David y Goliat donde la desventaja física fue superada por el ingenio, es así que las armas con el pasar del tiempo han ido evolucionando hasta llegar a las armas de fuego que son el motivo de mi investigación, pero en el desarrollo ha continuado hasta llegar a las armas químicas y biológicas con un nivel de daño letal y a gran escala.

En el País, es una función de la Policía Nacional garantizar el Orden Público y Seguridad de las personas dentro del Territorio Nacional, por lo cual están legalmente facultados para la utilización de armas de fuego siempre respetando el debido uso progresivo y diferenciado de la fuerza.

Iniciando con uno de los principios básicos del uso de la fuerza y Armas de Fuego adoptado en el Octavo Congreso de las Naciones Unidas sobre prevención del delito y tratamiento del delincuente, celebrado en la Habana, República de Cuba, del 27 de Agosto al 07 de Septiembre de 1990, establece que los Gobiernos y Organismos encargados de hacer cumplir la ley adoptaran y aplicaran normas y reglamentaciones sobre el empleo de la fuerza y armas de fuego contra personas y al establecer esas normas y disposiciones, los gobiernos y organismos encargados de hacer cumplir la ley examinaran continuamente las cuestiones éticas relacionadas con el empleo de la fuerza y armas de fuego.

En Ecuador, Tarira, R. y Orcés, (2006), realizaron un trabajo con el objetivo de analizar las condiciones de trabajo y poder hacer recomendaciones para disminuir el riesgo de daños auditivos a los trabajadores causados por la exposición prolongada a altos niveles de ruido. Lo primero que se determinó fue las dimensiones de toda la infraestructura y la ubicación de la maquinaria existente, luego se identificó los tiempos empleados en cada una de las operaciones en las máquinas, para saber cuántos puntos serían muestreados en este lapso de tiempo. Posteriormente se procedió hacer las mediciones con un sonómetro analizador tipo 1, equipado con filtro de frecuencias. Se muestrearon alrededor de 200 puntos, obteniéndose tiempos de exposición y dosis de ruidos. Los resultados obtenidos se los comparó con lo estipulado en el Decreto Ejecutivo 2393 de Ecuador, determinándose varios puntos que no cumplían con los estándares permisibles. Por último para reducir los niveles de ruido se analizaron las fuentes y el medio de transmisión para determinar la mejor manera de control.

Jachero, L., en el 2010, en su investigación consideró los grados de ruido en las compañías de procesamiento de madera, extracción de áridos y procesamiento de cárnicos; visualizó el comportamiento de los datos, la evaluación de los niveles de ruido en cada compañía y los diferentes parámetros que influyen en la interpretación de los niveles de presión sonora. Así como también hizo un análisis utilizando herramientas estadísticas, con respecto al Decreto Ejecutivo 2393 de Ecuador, donde se establece los límites máximos permisibles. En vista que las mediciones presentan magnitudes muy diversas con valores exagerados en algunos casos y bifurcaciones que comparadas entre ellas, se alejan en una gran escala del promedio, se evalúa mediante la distribución de frecuencias. Con las medidas se determinaron los límites del nivel diario equivalente y el tiempo mayor de estar expuesto, ambos se calificaron con respecto al tiempo que demora la jornada laboral. Los límites mencionados se calcularon utilizando métodos matemáticos. En cuanto a la investigación del ruido se obtuvo una relación directamente proporcional del nivel de presión sonora con respecto a la jornada laboral e inversamente proporcional con respecto al tiempo de exposición.

En Chile, Sánchez (2005), en su tesis selecciona, adecúa y realiza comparaciones de criterios, sacados desde normativas Nacionales e Internacionales, que catalogan la exposición a ruido en puestos de trabajo. Estos criterios de evaluación se basan en estimaciones estadísticas, que consideran una exposición “aleatoria” de niveles de presión acústica y permite analizar y determinar un valor representativo final y su intervalo de error asociado. Produjo una caracterización de las situaciones ambientales del ruido, para diferentes lugares de laborales, teniendo en primera vista algunas condiciones primordiales catalogadas para el estudio, y un análisis pormenorizado de los datos recaudados. Posteriormente, se describen las primordiales variables que influyen en una adecuada estimación para, finalmente, obtener y proponer un nuevo criterio de catalogación de ruido laboral.

En Cuba, Moreno, Martínez, y Rivero (2006), realizaron una investigación descriptivo de corte transversal, en una Compañía de Productos derivados de la leche, con el objetivo de determinar los niveles de ruidos y evaluar la capacidad auditiva en los 82 trabajadores expuestos a ruidos de intensidad igual o superior a los 85 dBA. Las diferencias seleccionadas para el estudio fueron: intensidad de los ruidos, años de exposición, tipo de ruido, información previa sobre el uso de medios de protección y su vía de obtención, así como el uso de los medios de protección y las causas por las cuales no son usados. Se determinó que la contaminación sonora en la entidad estudiada era de gran escala, los niveles medidos no cumplen con las estimaciones que existen a escala internacional, ni con los análisis higiénicos industriales, y actúan perjudicialmente sobre la audición, por lo que es recomendable la ejecución de normas para darle mayor y mejor protección al ente humano y atenuar los grandes índices de emisiones sonoras contaminantes.

En España, Pavón (2007), en su trabajo doctoral estudia los estándares de ruido a los que se hallan expuestos los colaboradores de los sectores de la minería y de la producción de cemento de la Comunidad de Madrid, utilizando varias técnicas, formas y procedimientos de medida y comparando los resultados con los valores límite

expresados en la legislación. Desarrolló un algoritmo de estimación del tiempo óptimo de medida, que permite la evaluación de los niveles de exposición sonora mediante la realización de medidas con dosímetros y analizó la contribución de las diferentes variables a la incertidumbre total de las medidas, que serán de mucha utilización para la valoración de la exposición al ruido en este sector productivo.

2.2 Marco Teórico.

El ruido es preponderante por lo que es uno de los problemas a resolver en una sociedad, ya que conlleva lesiones en la capacidad auditiva del hombre, y el oído pierde capacidad que sufre mayor deterioro con el pasar del tiempo aceleradamente cuando, además, la persona está sometida a ruidos excesivos o intolerables ya sea en el lugar donde labora o fuera de él. (Falagán, Canga, Ferrer y Fernández, 2000).

El ruido es uno de los indicadores físicos de riesgos laborales más frecuentes, por ejemplo, en Estados Unidos, millones de trabajadores se ven expuestos continuamente a estándares de ruido medios de 85 decibeles ponderados A (dBA). Estos grados de ruido son potencialmente dañinos para su audición y pueden causar además otros efectos perjudiciales. Los niveles de ruido peligrosos se identifican con facilidad y en la gran cantidad de los casos es técnicamente viable controlar el exceso de ruido aplicando tecnología, remodelando el equipo o proceso o transformando las máquinas ruidosas, etc. (Suter, 1998)

Duración del sonido: El sonido se extingue aceleradamente en el tiempo, cuando cesa la causa que lo provoca, pero no así sus efectos. Por ejemplo, el ruido de una explosión, aproximadamente 140 dBA, dura menos de tres segundos pero puede provocar efectos destructivos y permanentes sobre los oídos de las personas que han sido alcanzadas por la onda sonora. (Falagán et al., 2000)

Frecuencia (f).- Número de decibeles de presión de la onda sonora, en un segundo. Se mide en hercios (Hz) o ciclos por segundo. La frecuencia principal de un sonido es lo

que determina su sonido característico, por ejemplo, el estruendo de un trueno lejano tiene una frecuencia baja, mientras que un silbido tiene una frecuencia alta. Un sonido puede no tener más que una sola frecuencia, tratándose en tal caso de un "sonido puro"; lo más frecuente es que los sonidos que oímos en la práctica y sobretodo los ruidos, sean una amplia mezcla de distintas frecuencias. (Rejano de la Rosa, 2000).

Longitud de onda (λ).- Es el Espacio que separa dos estados iguales de una onda sonora. Conociendo la velocidad y la frecuencia del sonido podemos calcular su longitud de onda mediante la fórmula:

Longitud de onda $\lambda =$ velocidad del sonido / frecuencia
--

Los sonidos de baja frecuencia tienen longitudes de onda largas que les permiten bordear mejor los obstáculos, por lo que son más difíciles de aislar.

Presión acústica.- Energía acústica bajo forma de variación de presión (N/m^2), es decir la variación de la presión atmosférica en un punto como consecuencia de la propagación a través del aire de una onda sonora. El margen de presión acústica capaz de oír una persona joven y normal oscila entre 20 N/m^2 y $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$ (umbral auditivo). (Falagán et al., 2000)

El margen de nivel de presión acústica varía entre 0 y 140 dBA, margen más cómodo y más fácil de manejar. En general podemos decir que los ruidos hasta 60 dBA resultan soportables, entre 60 y 80 dBA son fatigosos, entre 80 y 115 dBA pueden producir sordera y superiores a 120 dBA resultan dolorosos e insoportables.

(Falagán et al., 2000)

2.2.1 Medición del ruido.

Para prevenir los efectos perjudiciales del ruido para los colaboradores, es efectivo escoger con cautela los instrumentos, métodos de medición y procedimientos que permitirán evaluar el ruido al que estarán expuestos. Es preponderante evaluar eficazmente los diferentes tipos de ruido, distinguir los ambientes ruidosos con diferentes espectros de frecuencias, y considerar asimismo las diversas situaciones laborales. Los principales objetivos de la medición del ruido en ambientes laborales son:

- a) Identificar a los trabajadores sometidos a exposiciones excesivas y cuantificar éstas y; valorar la necesidad de implantar controles del ruido. (Denisov et al.,1998)

2.2.2 Instrumentos de medida.

Entre los instrumentos de medida del ruido cabe mencionar los sonómetros y los dosímetros.

El sonómetro es un instrumento electrónico que consta de un micrófono, un amplificador, varios filtros, un circuito de elevación al cuadrado, un promediado exponencial y un medidor calibrado en decibelios (dB). (Falagán, 2005).

Los sonómetros se clasifican por su precisión, desde el más preciso (tipo 0) hasta el más impreciso (tipo 3). El tipo 0 suele utilizarse en laboratorios, el tipo 1 se emplea para realizar otras mediciones de precisión del nivel sonoro, el tipo 2 es el medidor de uso general, y el tipo 3, el medidor de inspección, no está recomendado para uso industrial. Los sonómetros también incluyen dispositivos de ponderación de frecuencias, que son filtros que permiten el paso de la mayoría de las frecuencias pero que discriminan otras (Denisov et al., 1998).

Los sonómetros ofrecen asimismo diversas respuestas de medición: la respuesta “lenta”, con una constante de tiempo de 1 segundo; la respuesta “rápida” con una

constante de tiempo de 0,125 segundos; y la respuesta “impulsivo” que tiene una respuesta de 35 ms para la parte creciente de la señal y una constante de tiempo de 1.500 ms para la parte decreciente de la señal (Falagán, 2005).

Para facilitar un análisis sonoro más detallado, en los sonómetros modernos es posible conectar o incluir filtros de banda de octava y de tercio de banda de octava. Para medir exposiciones a ruido variable, como las que se producen en lugares de ruido intermitente o de impulso, es más conveniente utilizar un sonómetro integrador promediado que permite medir el LpA de cualquier tipo de ruido. Estos equipos pueden medir simultáneamente los niveles de ruido equivalente, pico y máximo, y calcular, registrar y almacenar varios valores automáticamente (Rejano de la Rosa, 2000).

2.2.3 Ponderación de frecuencia "A" y "C".

La perspicacia del sonido por el oído humano es un transcurso complejo, porque depende del nivel de presión sonora y de la frecuencia del sonido. Dos ruidos pueden tener un nivel de presión sonora similar y presentar una distribución de frecuencias diferentes, siendo tanto más molesto e irritante en las altas frecuencias.

El uso de la ponderación ‘A’ en el instrumento permite que el medidor responda como el oído humano respecto a la respuesta de frecuencia (el oído humano aumenta o disminuye la amplitud en el espectro de frecuencia). Se emplea para medidas ambientales, cumplimiento de la ley y diseño de los lugares de trabajo, así como el cumplimiento de la normativa legal en cuando a salud y seguridad en el trabajo (MAPFRE, 1991).

La ponderación 'C' se usa para medidas de respuesta plana (menos aumento o disminución de amplitud en el espectro de frecuencia), y es empleada en aplicaciones donde conservar el oído no es factor; por ejemplo, en el diagnóstico de fallas en dispositivos eléctricos y mecánicos (MAPFRE, 1991).

2.2.4 Análisis en bandas de octava.

Para resolver las medidas de atenuación que deben adoptarse ante un problema de ruido, es necesario conocer no sólo el nivel de presión sonora, sino cómo la energía acústica se distribuye en cada uno de los rangos de frecuencia que componen el sonido o ruido problema (Falagán et al., 2000).

El análisis de frecuencias de un sonido complejo permite dividir la gama de frecuencias audibles, que va de 20 a 20.000 Hz en secciones o bandas. Este análisis se realiza mediante un sonómetro que mide los niveles de presión sonora equipada con filtros electrónicos, cada uno de los cuales no deja pasar más que los sonidos cuyas frecuencias están dentro de la banda seleccionada previamente y que refutan todos los demás sonidos.

Estas bandas tienen un ancho de banda de octava o de tercio de octava. Una octava es una banda de frecuencia en la que, la frecuencia más alta es dos veces la frecuencia más baja. Se denomina frecuencia central de la banda a la media geométrica de las frecuencias extremas, y que se utiliza para denominar la banda. Así la banda con frecuencias extremas de 707 Hz y 1.414 Hz se la denomina banda de octava de 1.000 Hz. (Falagán et al., 2000).

Un tercio de octava cubre una gama en la que la frecuencia más alta es 1,26 la frecuencia más baja (raíz cúbica de dos). En un sonido cualquiera el nivel de presión sonora total es la suma logarítmica de los niveles de las distintas bandas de frecuencia (Harris, 1977).

2.2.5 Métodos de medida.

Existen tres tipos de métodos de medida de ruido: a) el método de control, b) el método de ingeniería y c) el método de precisión (Denisov et al., 1998).

El procedimiento de observación es el que menos tiempo y equipo necesita. Se mide los grados de ruido de una zona de trabajo con un sonómetro, utilizando un número limitado de puntos de medida. Aunque no se realiza un análisis pormenorizado del ambiente acústico, es notorio observar los factores temporales, como por ejemplo si el ruido es constante o intermitente y cuánto tiempo están expuestos los colaboradores. Suele usarse la red de ponderación A, pero si existe un elemento predominante de baja frecuencia puede ser necesario recurrir a la red de ponderación C o la respuesta lineal (Denisov et al., 1998).

El régimen de ingeniería, en esta técnica, las mediciones del nivel sonoro con factor de ponderación A o las que utilizan otras redes de ponderación se complementan con mediciones que utilizan filtros de banda de octava o de tercio de banda de octava. Este método es necesario para calificar la interferencia con la comunicación hablada calculando los niveles de interferencia conversacional (Speech Interference Levels, SIL), así como para implementar programas de control técnico del ruido y realizar aseveraciones de los efectos auditivos y no auditivos del ruido. (Denisov et al., 1998)

La técnica de precisión es necesaria en situaciones de peligro, en las que se requiere la descripción más pormenorizada del problema de ruido. Las mediciones globales del nivel sonoro se complementan con mediciones en banda de octava o de tercio de octava y se registran historiales de intervalos de tiempo apropiados en función de la duración y las fluctuaciones del ruido. (Denisov et al., 1998).

2.2.6 Estrategia de medición de la exposición al ruido.

La medición de ruido laboral sirve para la conclusión de la exposición al ruido en el medio de trabajo y se lo produce de acuerdo a los siguientes casos (Figura 1)

- a) **Medición basada en la tarea:** Se observa el trabajo realizado durante la jornada laboral y se divide en un cierto número de tareas representativas y para cada tarea, se hacen mediciones por separado del nivel de presión sonora.
- b) **Medición basada en el trabajo:** se toma un cierto número de mediciones aleatorias del nivel de presión sonora durante la realización de trabajos con particularidades.
- c) **Medición de una jornada completa:** el nivel de presión sonora es medido continuamente en lo extenso de las jornadas laborales completas (NTP951).

Selección de la estrategia de medición según el patrón de trabajo:

PATRÓN DE TRABAJO		ESTRATEGIA DE MEDICIÓN		
		Basada en la tarea	Basada en el puesto de trabajo (función)	Basada en la jornada completa
Operativo	Uso del Arma de Fuego	Prácticas de Tiro	SI	SI
Táctico	Uso del Arma de Fuego	Incursiones	SI	SI
Administrativo	Uso del Arma de Fuego	Prácticas de Tiro	NO	NO

Figura 1. Estrategia de medición según el patrón de trabajo

Fuente: NTP 951, (2012).

Número de puntos de mediciones de ruido y valoración de la exposición a ruido.

Para determinar el número mínimo de puntos en las mediciones de ruido, se consideraran las siguientes situaciones:

- Si están dirigidas a conocer la exposición ocupacional.
 - Si están dirigidas a conocer el ruido generado o proveniente de una maquina o equipo (Arma de fuego) para orientar el control.
- a) **El número de puntos a medir para exposición a ruido:**
- 1) Para grupos compactos el número de puntos a medir será una muestra estadística con 10% y un límite de confianza del 90%. (NIOSH,1994)
 - 2) Para labores sencillas se harán mediciones a las personas expuestas.
 - 3) Para labores con niveles de ruido diferentes, se cogerán dosimetrías que cubran como mínimo el 80% de la jornada en tiempo real.
 - 4) Cuando el ruido sea estable, se realizarán 5 mediciones por punto en la misma jornada y en tiempos diferentes, obteniéndose el nivel equivalente del periodo T directamente de la media aritmética. (Falagán,2005)
 - 5) Si los niveles son parejos o presentan diferencias menores a 0.5 dB(A), estas mediciones se consideraran como aceptables.
 - 6) Si las dos mediciones son variables con un grado menor de 2 dB(A), se deben realizar tres mediciones por punto y obtener el promedio aritmético.
 - 7) Cuando se presentan diferencias superiores a 2 dB(A) se deben realizar dosimetrías personalizadas.
- b) **El número de puntos a medir en maquinaria o equipos será el siguiente:**
- 1) Las valoraciones para la aplicación de formas de control o la comprobación de existentes, las mediciones se harán en lugares cercanos a las fuentes provocadoras con lecturas en varios puntos y desplazamiento del micrófono alrededor de la fuente emisora.
 - 2) El número reducido de puntos esenciales de las mediciones alrededor de los puntos de la fuente emisora será de cuatro (4), con lecturas por duplicado en cada punto

preferiblemente en circunstancias o días diferentes, se podrán medir puntos complementarios distribuidos al extenso de Lafuente.

- 3) El número de mediciones deberá ser mayor cuando las mediciones se proyecten en fuentes con emanación de ruido fluctuante y/o cuando en un mismo lugar se encuentre extensas variaciones de los grados de presión sonora.

2.2.7 Procedimiento de medición.

En la Figura 2 se puede observar el esquema básico de los procedimientos de medición.

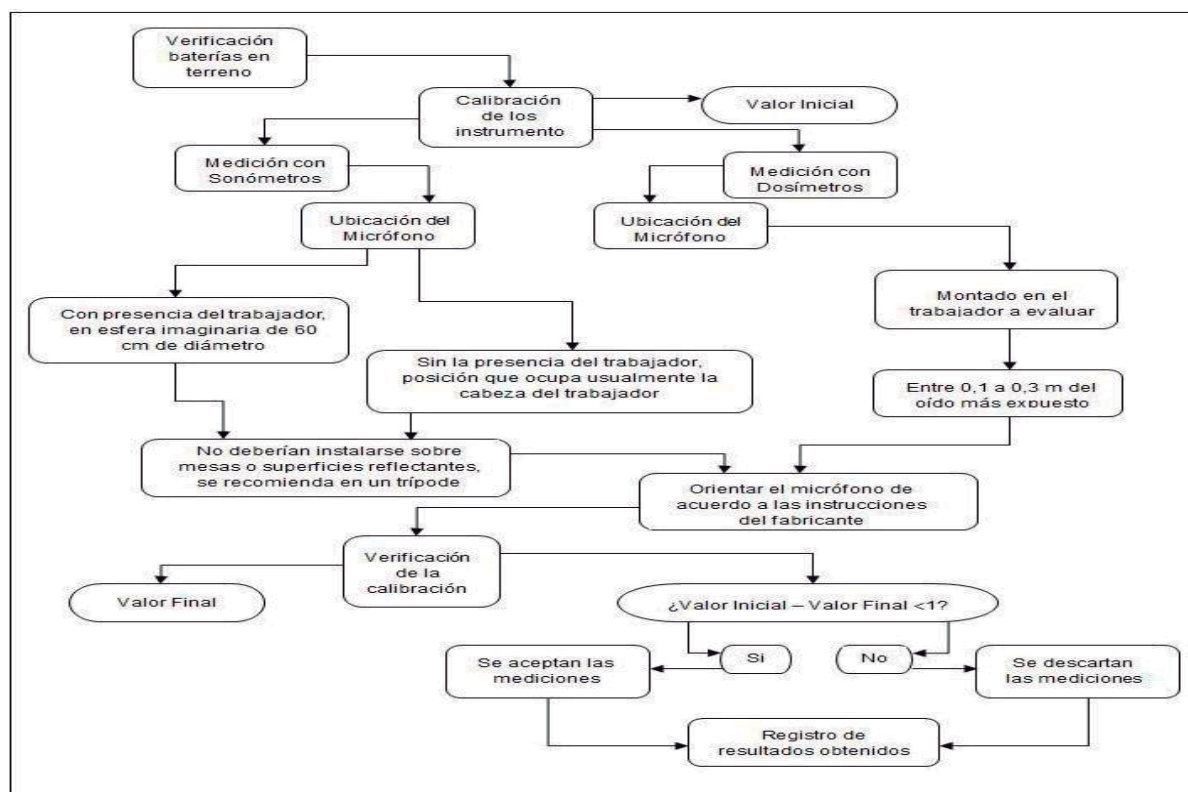


Figura 2. Esquema básico de los procedimientos de medición.

Fuente: Sánchez, 2005. Elaborado por la fuente.

2.2.8 Evaluación del ruido.

Según la OIT (2001, p. 56) “El nivel de ruido y/o la duración de la exposición no deberían exceder los límites establecidos por las autoridades competentes u otras normas internacionales reconocidas. La evaluación debería, según proceda, considerar:

- a) El riesgo de deterioro de la audición;
- b) El grado de interferencia con la comunicación oral esencial para la seguridad;
- c) El riesgo de fatiga nerviosa, tomando debidamente en cuenta la carga de trabajo mental y física y otros riesgos o efectos no vinculados con la audición”.

Las autoridades fijan el Límite de exposición (LE) expresados en dB(A), valores que son aplicables a exposiciones de ocho horas de duración, previéndose una fórmula para calcular los valores correspondientes a otros períodos de exposición, así como, en la mayoría de los casos, también un valor LE techo. Algunas autoridades aplican normas más estrictas en ámbitos determinados (Asfah, 2000).

Según Salazar (n.d. p. 20-23): “En cuanto a la evaluación de la exposición a ruido existen cuatro tipos de estudio de ruido y que son:

- a) Evaluación del riesgo de daño auditivo.
- b) Evaluación de la interferencia en la comunicación.
- c) Evaluación de molestia.
- d) Descripción de la fuente de ruido para propósitos de control.

El primer tipo de estudio relaciona el nivel de ruido con el tiempo de exposición para poder determinar la magnitud del daño, el segundo y tercer tipo tiene relación a cómo reacciona el hombre con el ruido y requiere de la evaluación de respuestas subjetivas, el cuarto tipo sólo requiere de la medición de parámetros físicos”.

a) **Evaluación del riesgo de daño auditivo**

Para efectuar la evaluación del riesgo de daño auditivo primero es necesario conocer el tipo de ruido y tiempo de exposición para elegir el instrumental adecuado para su medición.

(Salazar n.d.)

Dosis diaria

El criterio a utilizar en las evaluaciones del riesgo de daño auditivo es el de la dosis de ruido diaria (D), la cual no debe ser mayor de 1. La "D" se puede calcular a partir de mediciones efectuadas con el sonómetro u obtenerlas en forma directa a través del dosímetro.

En el caso de exposición intermitente a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85 dB. Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1, (Ecuador. Decreto 2393,1986).

$$D = (Te_1/T_1 + Te_2/T_2 + \dots + Te_n/T_n)$$

En el cual:

Te = tiempo total de exposición a un determinado NPS, en horas. **Tp** = tiempo total permitido a ese NPS, en horas.

Existe riesgo de sordera profesional para el trabajador si la "Dosis" es superior a 1.

Los tiempos permitidos de exposición (**Tp**) se pueden calcular a partir de:

$$T_p = 16 / 2^{(N-80/5)}$$

En el cual:

Tp = Tiempo permitido de exposición a un determinado **Lp**, en horas. 16 = Tiempo de descanso (24-8=16)

N = **Lp** al que se le desea calcular el **Tp**. 80 = **Lp** umbral

5 = Tasa de cambio o factor q.

- Dosis menor a 0.5. Riesgo Bajo. El trabajador no se encuentra sobre-expuesto a ruido.
- Dosis entre 0.5 y 1. Riesgo Moderado, nivel de acción. Aplicar un seguimiento permanente y los correctivos correspondientes.

- Dosis entre 1 y 2. Riesgo alto, nivel de control. El trabajador se encuentra sobre-expuesto a ruido.
- Dosis mayor a 2. Riesgo crítico, nivel de control. Imposible trabajar sin control adecuado.

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo, (Ecuador. Decreto 2393, 1986).

b) Evaluación de la interferencia en la comunicación

Al ruido se le puede definir como un elemento perturbador que acompaña a toda señal. El objetivo de la señal es transmitir un mensaje y el efecto del ruido, su enmascaramiento que depende tanto de la relación señal ruido, como del contenido espectral de ambos. Por ejemplo, es sabido que los sonidos graves tienen un efecto enmascarado mayor que los sonidos agudos.

La palabra como señal es un elemento fundamental que enmascarada por ruidos de banda amplia admite relaciones de señal-ruido de hasta 10 dB, antes de perder totalmente la inteligibilidad del mensaje. Las condiciones óptimas de comprensión requieren un mínimo de relación señal-mensaje de + 10dB.

En cuanto a los criterios de aceptabilidad para comunicación se utiliza el nivel de interferencia con la palabra (SIL). Este nivel es la media aritmética de los niveles de las bandas de octava, de un ruido de banda ancha, centradas en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz (Salazar, n.d.).

c) Evaluación de molestia

El ruido, aún a niveles relativamente moderados (40 a 60 dB(A)), puede interferir en múltiples actividades del hombre. Se ha dado en llamar genéricamente molestia a estas interferencias, utilizando un término con fuertes connotaciones psicológicas y emocionales, las cuales unidas a la gran variabilidad individual de reacción ante el ruido, dificultan la cuantificación adecuada de este parámetro, lo que limita las posibilidades de correlacionar las reacciones subjetivas con mediciones físicas de niveles sonoros e índices estadísticos. (Salazar, 2011)

d) **Descripción de la fuente de ruido para propósitos de control**

Un análisis del nivel de presión sonora (L_p) en un solo punto generalmente dará información suficiente para evaluar los efectos del ruido en los trabajadores situados en esa ubicación mientras que para propósitos ingenieriles se requieren especificaciones más completas de la exposición al ruido. El estudio ingenieril, proporciona las bases para decidir sobre los métodos de control de ruido aconsejables y para evaluar su efectividad cuando se aplica a cualquier fuente de ruido en particular. (Salazar, 2011)

Límites de exposición para ruido en el trabajo.

Entre los países de la Unión Europea se puede evidenciar una tendencia muy enfática la normalización de la cuestión del ruido. Es así como el proceso incluye la elaboración de normas relativas a las emisiones de ruido de productos y a la exposición al ruido.

Varios países en evolución parecen encontrarse en vías de adoptar y verificar normas en materia de ruido. Estas normas tienden al conservacionismo, ya que señalan a un límite de exposición permisible de 85 dBA, y a un factor de acumulación (relación de interdependencia tiempo/intensidad) de 5 dB. Otros límites podemos encontrar en las normas ISO específicas para cada caso y aplicación. (Suter, 1998).

Límites Internacionales permisibles a ruido

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration (OSHA)) ha situado un Límite de Exposición Permisible (LEP) y un Nivel de Acción (NA), el más destacado es el LEP, de 90 dBA para un Promedio Ponderado de Tiempo (PPT) de 8 horas, seguidamente se fijó el NA en 85 dBA para un PPT de 8 horas. Se sabe que los colaboradores admiten sin daño periodos cortos con ruidos mayores al PPT de ocho horas, así que la OSHA especifica un intervalo de niveles de exposición en decibeles para diversos tiempos de exposición. (Asfahl, 2000).

Posteriormente, en 1975, la ACGIH ha variado el TLV a partir de un estudio realizado por el NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) sustituyendo la expresión del tiempo máximo de exposición por la siguiente:

Observar Tabla 1.

$$T = \frac{16}{2^{\frac{(L-80)}{5}}}$$

Tabla 1. Valores de Nivel sonoro y tiempo de exposición para ruido

Duración por día (horas)	Nivel sonoro dB(A)
16	80
8	85
4	90
2	95
1	100
½	105
¼	110
1/8	115

Fuente: (Asfahl, 2000)

Límites en el Ecuador permisibles a ruido

En el País según el Decreto 2393 del 1986, se fija como mayor límite de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el sitio en donde el colaborador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas laborables.

Los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido. Para el caso de ruidos seguidos, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, estarán vinculados con el tiempo de exposición según muestra la Tabla 2.

Tabla 2. Límite de Nivel Sonoro – Tiempo de Exposición.

Nivel sonoro /dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
105	0.5
110	0.25
115	0.125
120	0.0625

Fuente: Ecuador. Decreto 2393, 1986.

Para el ruido de Impacto los niveles de presión sonora máxima de exposición por jornada de trabajo de 8 horas dependerán del número total de impacto en dicho plazo de acuerdo a lo presentado en la Tabla 3.

Tabla 3. Número de impulsos por jornada de trabajo

Número de impulsos o impactos por jornada de 8 horas	Nivel de presión sonora máxima dB
100	140
500	135
1000	130
5000	125
1000	120

Fuente: Ecuador. Decreto 2393, 1986.

Los trabajadores oprimidos a tales condiciones deben ser anualmente meta de estudio y control audio métrico. (Ecuador. Decreto 2393, 1986).

Control del ruido

El método más eficaz de control del ruido es eludir desde sus principios que la fuente de ruido entre en la empresa, implantando un programa eficaz de “adquisición de productos sin ruido” para exponer en el lugar de trabajo equipos diseñados para originar un bajo nivel de ruido. Para llevar a cabo un programa de este tipo, es preciso implementar unas normas claras y bien redactadas que puedan restringir la emisión de ruido de los nuevos equipos, instalaciones y procesos. Un buen programa también abarca la vigilancia y el mantenimiento. (Driscoll, 1998)

Ubicados los equipos y asimilando el exceso de ruido por mediciones del nivel sonoro, el problema del control del ruido expone variaciones más complejas. No obstante, existen soluciones técnicas que pueden ser posible a los equipos actuales. Además, suele haber más de opciones de control del ruido para cada problema. Por lo tanto, para el responsable del programa de control es estratégico determinar los medios de reducción del ruido más viables y económicos en cada situación concreta. (Driscoll, 1998)

En cuanto a la prevención y control según la OIT (2001) debemos referir lo siguiente:

En procesos y equipos nuevos, si es factible, se debería:

- a) Precisar para la compra de procesos y equipo la cualidad de que generen poco ruido, a más de otras especificaciones relativas a la producción;
- b) Ordenar el lugar de trabajo de manera de reducir al mínimo la exposición de los trabajadores al ruido, mediante:
 - i.) La ubicación de las máquinas más ruidosas en un mismo lugar, distante de las zonas más silenciosas;
 - ii.) Suprimir a un mínimo la intervención humana en los lugares ruidosos.

En procesos y equipos actuales, en primer lugar se deberían considerar si los procesos ruidosos son realmente necesarios o si se podrían llevar a cabo de otra manera eludiendo generar ruido. No obstante, antes de sustituir un proceso ruidoso por otro que no lo sea, se deberían considerar los riesgos inherentes a este último. Cuando no sea factible eliminar en su totalidad los procesos que generan ruido, se debería considerar la posibilidad de sustituir las partes ruidosas por otras más silenciosas. (OIT, 2001).

Focalizadas las causas o fuentes del ruido, la primera medida de control del ruido sería controlarlo en la fuente, como sigue: (OIT, 2001)

- a) Si se tratase de un ruido que es generado por impactos: suprimir el impacto, disminuir su velocidad, emplear materiales plásticos en lugar de materiales metálicos, o bien amortiguar el ruido recubriendo una de las superficies o ambas.
- b) Si se tratase de un ruido que es generado por piezas en actividad: mantener el equilibrio dinámico de las piezas que giran, evaluar los huelgos de modo que las piezas se deslicen sin vibrar, y proveer que efectúen movimientos opcionales en lugar de movimientos de avance y relegamiento.
- c) Si se tratase de un ruido que es producido por el flujo de fluidos: minimizar la velocidad sumando el conducto y reducir la turbulencia suprimiendo obstrucciones, eludir los chorros de aire innecesarios y situar silenciadores en los escapes.
- d) Sujetar periódicamente el mantenimiento y las reparaciones necesarias, por ejemplo, objetar los cojinetes defectuosos, los dientes de engranaje rotos y las herramientas cortantes sin filo, y ocuparse del mantenimiento de las correas y ventiladores, así como de otras piezas móviles.
- e) Disminuir al mínimo, si fuera posible, el tiempo durante el cual el equipo ruidoso está en funcionamiento.

Si para prevenir el ruido las medidas y controles no fueron suficientes, se debería considerar como siguiente medida la de encerrar la fuente en un recinto insonoro. Al

crear dichos recintos, se deben de tomar en cuenta diversos factores para que resulten satisfactorios tanto desde el punto de vista acústico como desde el punto de vista productivo. (OIT, 2001)

Si no es factible bloquear la fuente del ruido, se debería considerar la alternativa de operar en la etapa de la transmisión del sonido, empleando para ello una pantalla acústica con el fin de aislar o proteger al trabajador contra los riesgos provocados por la transmisión directa del sonido. La efectividad de una barrera acústica depende de su colocación con respecto a la fuente del ruido a los trabajadores que deben protegerse, así como de sus dimensiones totales. Las barreras acústicas deberían ser diseñadas y fabricadas de acuerdo con las exigencias y necesidades indicadas por el usuario, con acuerdo a las normas sobre instalaciones y equipos internacionalmente reconocidos. (OIT, 2001).

Si las medidas utilizadas para minimizar el ruido en la fuente o evitar su extensión no bastan para reducir suficientemente la exposición de los colaboradores, las alternativas que quedan para reducir la exposición deberían ser las siguientes:

- a) Corregir el espacio o el lugar de trabajo: esto resulta hábil cuando se trata de actividades donde los cambios de los trabajadores se limitan a un lugar relativamente pequeño y es posible aceptar una cabina o un resguardo insonorizados.
- b) Adjudicar medidas organizacionales apropiadas para reducir al menor tiempo, a los trabajadores en el medio ambiente ruidoso.

Cuando la combinación de todas las demás medidas practicables no logre disminuir lo suficiente la exposición, los empleadores deberían proveer medios de defensa auditiva y supervisar su correcto beneficio por parte de los trabajadores y otras personas expuestos al ruido. Esos medios deberían:

- Clasificar de acuerdo con la disminución del nivel de ruido necesaria.

- Ser hospitalario y hábil en función del medio ambiente de trabajo donde va a utilizarse.
- Tener presente las deposiciones auditivas individuales (capacidad para oír las señales de advertencia, las comunicaciones orales, etc.).
- Dar uso de manera adecuada y a la vez conservarlas, bajo las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante. (OIT, 2001)

Vigilancia en el trabajo

En el Protocolo de Exposición Ocupacional a Ruido del Ministerio de Salud de Chile del 2011, en cuanto a la vigilancia en un ambiente con ruido dice:

“La vigilancia en un lugar de trabajo ruidoso, se debe realizar un estricto control del daño auditivo en la prevención del daño auditivo, incorporando para tal fin el monitoreo ambiental del sitio de trabajo en particular, junto con un monitoreo de la salud auditiva de los trabajadores de manera de implementar medidas preventivas y correctivas a partir de sus resultados.

Este equipo deberá detallar, de acuerdo a las propias necesidades de cada empresa, la frecuencia de las audiometrías, la sensibilidad y especificidad de los métodos empleados para la evaluación y monitoreo de las actividades de prevención incorporadas y las medidas de control de ruido adecuadas para el ambiente de trabajo en particular, antecedentes que estudiados en grupo y desde un enfoque de equipo, deberán admitir e identificar a los trabajadores con exposición ocupacional a ruido que deben ser objeto de vigilancia de la salud auditiva durante el tiempo que dure la exposición, a niveles iguales o superiores al Criterio de Acción (D 50%), todo ello con la finalidad de prevenir la sordera laboral.

Por otra parte, los empleadores deben contar con un programa de vigilancia para sus colaboradores expuestos a ruido, con el único fin de gestionar de manera adecuada la

exposición en los sitios de trabajo. Por lo que se debe contar con el amparo de un equipo multidisciplinario de los profesionales indicados Ingenieros y Médicos.

El programa debe contar por lo menos con:

- a) Objetivos.
- b) Funciones y responsabilidades. Gerencia, supervisión o jefaturas intermedias, operaciones, contratistas y/o subcontratistas.
- c) Vigilancia Ambiental con sus respectivas evaluaciones ambientales detallando:
Características generales del lugar de trabajo.
 - Proyectar una matriz y mapa de riesgo cualitativo y cuantitativo.
 - Sitio y área de influencia de las fuentes derruido.
 - Principales fuentes generadoras de ruido que influye en el puesto de trabajo evaluado.
 - Actividad o tarea que se realiza en el puesto de trabajo.
 - Número de trabajadores que realiza una tarea determinada.
 - Tiempo asociado a cada tarea para cada trabajador.
 - Presencia de Ciclos de Trabajo.
 - Efectividad de Grupos similares de exposición.

Se debe conocer en forma clara los trabajadores expuestos, puestos de trabajo y tareas en riesgo. Se debe actualizar esta información al menos cada 6 meses.

- d) Implementación de medidas de control:
 - Ingenieriles.
 - Administrativas.
 - Elementos de protección auditiva.

- e) Trabajadores en vigilancia de la salud detallando:
- Tarea y puestos de trabajo.
 - Dosis de ruido.
 - Evaluaciones auditivas y sus periodicidades: Audiometría de base, seguimiento, confirmación y egreso, según corresponda.
- f) Capacitaciones anuales que deben contener a lo menos:
- Aspectos normativos.
 - Generalidades del agente ruido.
 - Medidas de control y su eficacia: Ingenieriles, administrativas y protección personal.
 - Efectos en la Salud producto de la exposición.
- g) Revisiones del programa una vez al año a lo menos”.

Vigilancia ambiental

La Vigilancia ambiental de la exposición ocupacional a ruido tiene como objetivo, evaluar la exposición a ruido a la que están expuestos los trabajadores en sus sitios de trabajo, con el único fin de adoptar oportuna y eficazmente medidas de prevención y/o protección según corresponda. Además, establecer criterios preventivos para la periodicidad de las evaluaciones ambientales. (Chile, 2011).

La vigilancia ambiental inicia con un estudio de higiene industrial del medio ambiente de trabajo para identificar posibles riesgos y fuentes contaminantes y establecer la necesidad de realizar mediciones. (Chile, 2011)

En lo que corresponde al caso de los agentes físicos, puede incluir mediciones del ruido, la temperatura y la radiación. Cuando está indicado realizar mediciones, el higienista industrial debe generar una estrategia de muestreo que concrete a los

trabajadores, procesos, equipos y zonas de los que deben tomarse muestras, el número de muestras, la duración y frecuencia del muestreo y el método del mismo.

(Ferrari, 1998)

Vigilancia de la salud por exposición a ruido

Según la OIT, 2001, se requiere la vigilancia ideal de la salud para todos los trabajadores cuya exposición al ruido alcance determinado nivel fijado por la legislación y/o la reglamentación nacional, o por normas internacionales reconocidas.

La vigilancia de la salud de los trabajadores en este caso comprende:

- a) Una investigación médica con antelación a la contratación o a la asignación de nuevos trabajos, para: tener una culminación, cualquier contraindicación a la exposición al ruido; ubicar cualquier sensibilidad anormal al ruido o las vibraciones; y determinar una bitácora como base para un futuro con un control médico.
- b) La frecuencia de varias prescripciones médicas determinarán que, en función de la magnitud de los riesgos de exposición y cuya finalidad será: ubicar como primordial los indicios de cualquier dolencia o afección profesional; descubrir la aparición de alguna sensibilidad fuera de lugar al ruido o manifestaciones de estrés provocado por el trabajo en ambientes ruidosos.
- c) Investigaciones o análisis especializados posterior de una afección prolongada o por situaciones según puede especificarlo la legislación nacional o las normas internacionales reconocidas.
- d) Resultados de especialistas al término de la relación de trabajo para proporcionar un cuadro general de los efectos finales que haya podido tener la exposición al ruido.
- e) Si al primer contacto encontramos una anomalía de mayor repercusión, se requiriera estudios específicos médicos y complementarios mediante una exhaustiva investigación.

Deberían guardarse en un archivo médico de carácter confidencial, las conclusiones de los reconocimientos médicos y de los test complementarios, como el examen audiométrico a que se haya sometido cada trabajador. Los empleados deben ser informados de esos resultados y cuál es el significado de cada uno de ellos. (OIT, 2001)

2.3 Marco temporal, espacial

En el 2015 se llevará a cabo el presente trabajo en el período de dos meses, en la ciudad de Quito y Guano, a los miembros del GOE dedicada a verificar resultados de determinantes de ruido que afecten a causa del uso del arma de fuego en prácticas de tiro e incursiones reales, cuyo procesos operativos se realizan en el polígono de tiro lugar donde se pueda mantener la seguridad para los que estén inmersos en el trabajo a llevarse a cabo, ubicando como herramientas de trabajo un sonómetro y encuestas realizadas al personal participante. En el Grupo de Operaciones Especiales de la ciudad de Guano – Riobamba, en el área del polígono de tiro en la cual se realizará el estudio.

El perímetro objeto del análisis cuenta con dos polígonos de tiro uno cerrado y otro abierto, dentro de los cuales participaran 04 mujeres, 22 hombres cuyas edades son entre 24 y 47 años.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Métodos y Técnicas aplicadas

3.1.1 Diseño de la investigación

Aplicando una investigación descriptiva cuantitativa de diseño transversal, para poder responder al problema planteado, además para determinar la situación actual y lo más exacta del ruido laboral y de la exposición de los policías a este factor físico de riesgo (Ruido) producido por las armas de fuego.

Investigaciones adicionales a la explicativa cuantitativa, dio como resultado conocer la relación entre el ruido laboral y la exposición de los colaboradores a armas de fuego, y poder establecer resultados del riesgo por ruido en el uso de dichas armas.

Con el personal del GOE, se realizó una investigación de campo, por cuanto los datos se recolectaron directamente en el polígono de tiro práctico y de los puestos de tiro donde se ubicó.

3.2 Tipo de investigación

Al ser de tipo cuantitativa la investigación, tanto como la exposición al ruido producido por las armas de fuego y la medición del nivel de presión sonora, presentaron factores que podrían afectar la validez interna del estudio y pueden ser fuente de variabilidad, entre los que estuvieron:

- Por lo que se verifico la calibración de los instrumentos antes y después de realizadas las mediciones, en cuanto a problemas relacionados con el uso de la

instrumentación. Al emplear el sonómetro, cualquier cambio en la calibración o funcionamiento normal tiene un impacto obvio en el valor de la medida.

- El ente humano que obtuvo los datos pudo ser una fuente de variabilidad, pudo modificar algún aspecto de la recogida o análisis de los datos de modo que pueda influir en la medición, puesto que lo realizó de una manera consciente o inconsciente. Un control en este caso fue el uso apropiado de los instrumentos y programas en la toma de las mediciones tanto cuanto de la dosis de ruido y del nivel de presión sonora.

- Se incluyen algunos parámetros especiales en el análisis que puede determinar la generalidad o validez externa, estos son: los implementos utilizados y su calibración; las variaciones en el trabajo diario la posición del micrófono; en las condiciones operativas; en el número y tiempo de las mediciones; falsas contribuciones, tales como corrientes de aire o impactos en el micrófono, como el viento, fuentes de ruido atípicas tales como conversaciones, sirenas, música, alarmas y explosiones.

3.3 Métodos de la investigación.

Correlacionado al diseño de investigación que se utilizó, se seleccionó los métodos empíricos: de la encuesta y la medición.

La exposición y de la medición del ruido laboral, con ciertos criterios y reglas específicas se pudo determinar la relación que tiene entre el ruido producido por las armas de fuego y el riesgo laboral, de esta forma se obtuvo resultados sobre el ruido que se investigó.

Por otro lado, se utilizó un sondeo, para hacer mediciones de la captación personal del ruido en el uso de las armas de fuego, por medio de la planificación de una serie de preguntas, que conlleven a diagnosticar la situación del ruido laboral presente en el ambiente de trabajo del servicio, ya sea en prácticas de tiro o incursiones reales.

Dentro de las técnicas teóricas se tomó en cuenta el análisis por cuanto permitió analizar cada una de las mediciones y así determinar cuál o cuáles partes son esenciales para esta investigación.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

26 servidores Policiales fue la población de referencia, que se encontraban realizando el curso de protección a personas en el Centro de Alto Rendimiento del GOE.

Los parámetros que se realizaron entre noviembre y diciembre del 2015, en el cantón Guano perteneciente a la ciudad de Riobamba, en el Centro de Alto Rendimiento del GOE, lugar en el cual las actividades iniciaban a las 05:30 y finalizaban a las 20:00.

3.4.2 Muestra

Cabe indicar que el Grupo de Operaciones Especiales cuenta con un aproximado de 450 hombres a nivel nacional.

No se realizó ningún muestreo, por cuanto la totalidad de los participantes en el curso de protección de personas fueron considerados para la investigación.

3.5 Operacionalización de variables

La función básica de este proceso fue precisar al máximo el significado que se otorgó al ruido laboral y al riesgo laboral en este estudio. En la Figura 3 se representa las variables reales, las variables conceptuales, los ítems considerados en esta investigación y los indicadores.

VARIABLE CONCEPTUAL	VARIABLE REAL DIMENSIONES	VARIABLE OPERACIONAL INDICADORES	ITEMS
Ruido Laboral	Factor Físico	Nivel de presión sonora	Nivel de presión sonora equivalente con ponderación A. Nivel de presión sonora máximo y mínimo en lento y con ponderación A.
		Frecuencia	Rango de frecuencias. Bandas de Octava. Ponderación A.
Riesgo Laboral	Exposición	Percepción individual	Molestias, interferencia en la comunicación,
		Dosis	Tiempo de exposición y tiempo permisible.
		Duración de la exposición	Nivel de exposición diaria global.
		Distribución diaria	Duración de las tareas con ruido.
		Condición auditiva individual	Estado auditivo.

Figura 3. Matriz de operacionalización de variables

Fuente: UTE, 2011. Elaborado por (Maruri, 2011)

3.5.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para obtener los resultados de la investigación se utilizó la técnica instrumental con el sonómetro que accedieron recoger y guardar los datos. Además se utilizó el sondeo con una serie de interrogantes, distribuida a todos los elementos que participaron en el curso de Protección de Personas, en la Figura 4 se muestra la matriz de técnicas e instrumentos.

Técnicas	Instrumento de Recolección de datos	Instrumento de Registro
Instrumental	Sonómetro	Ordenador, Registros. Reportes
Encuesta	Cuestionario	Ordenador, Papel y lápiz (Formato)

Figura 4. Matriz de técnicas e instrumentos de recolección de datos

Fuente: UTE, 2011.

3.5.2 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Una vez concluidas las mediciones se colocó los resultados en tablas de resultados. Se utilizó sistemáticas de estadística descriptiva como el cálculo de la media y la desviación estándar para los datos alcanzados. Para el recuento y clasificación de la información se utilizó gráficos y cuadros, con el programa Excel se produjo su ordenamiento al ser de gran ayuda.

Se utilizó la técnica lógica de síntesis ya que debido a la abundancia de información fue necesario sintetizar lo más importante y relevante, en lo que al análisis se refiere.

De la encuesta fueron de gran utilidad para el análisis y evaluación del ruido producido por las armas de fuego; La representación estructurada, en forma gráfica o tabulada, de toda la información que se obtuvo de las mediciones.

3.6 Confiabilidad y validez de instrumentos.

3.6.1 Confiabilidad.

La investigación al ser de tipo cuantitativo, tanto el nivel de presión sonora equivalente y de la dosis, además la medición del nivel de presión sonora, para tener una lectura confiable se verifico la calibración de los instrumentos antes de cada medición.

Para el caso de la encuesta, se aplicó la encuesta a policías cursantes y no cursantes pertenecientes a la unidad del GOE.

3.6.2 Validez.

La efectividad en los resultados que resultaron está sustentada por la metodología que García et al., (2012, NTP 951) describe, y se consideró aspectos propios de las tareas de cada policía, además de la calibración del instrumento antes de cada medida para establecer el número de medidas y el tiempo para cada una de ellas.

La Directora de Tesis reviso el cuestionario, contando con su apoyo para la validez de la encuesta.

3.7 Método operativo.

Para las mediciones del ruido se siguió los siguientes pasos en orden secuencial y que permitieron obtener los datos:

1. Se recopiló con antelación la mayor información posible del uso del arma de fuego y del ruido que produce al ser activada el sistema de disparo y golpea el fulminante del cartucho.
2. Se tomó contacto con el Comandante del GOE y se le explico el estudio a realizarse.
3. Se alquiló un sonómetro integrador promediador con bandas de octava con su respectivo calibrador.

4. En cada medición se comprobó los instrumentos de medida al inicio y al final, con su respectivo calibrador.
5. Durante la medida se utilizó en el polígono de tiro, dirigiendo el Sonómetro en el sentido apropiado.
6. Para las mediciones con el sonómetro se realizó con la presencia del policía quien ejecutaba los disparos con las diferentes armas de dotación, ubicando el micrófono del equipo en la posición que ocupa usualmente la cabeza del policía (en las distintas posiciones de tiro), manteniendo siempre el micrófono a la altura y orientación a la que se encuentra el oído más expuesto del mismo.
7. En casos donde no fue posible efectuar la medición sin el trabajador, el micrófono del instrumento se instaló en una esfera imaginaria de 60 cm de diámetro, que rodea la cabeza del trabajador. (OSHA,1995)
8. Las armas de dotación se recuperó los datos con la ayuda de un computador, de las diferentes medidas con sus parámetros como la hora de inicio, la hora de fin, la fecha, la Dosis (%), y el nivel de sonido promedio proyectado en ocho horas (TWA). Las mediciones se realizaron en la escala de ponderación A y de respuesta lento.

El tiempo de medición y el número de medidas se detallan en la Tabla4.

Tabla 4. Número de mediciones y tiempo de medición en las áreas de trabajo del personal de GOE

FUNCIÓN	ÁREA	ACTIVIDAD – TAREAS	MEDID AS(n)	Mayor a 85Db (A)	Menor a 85Db (A)
Operativo	Polígono de tiro abierto	Uso del Arma de Fuego	6	6	0
Táctico	Polígono de Tiro cerro	Uso del Arma de Fuego	5	5	0

Fuente: Autor, 2016. Elaborado por el autor.

3.8 Instrucciones al personal de GOE

Se le entregó la encuesta para ser llenada y en un plazo de tres días se recopiló la información vía electrónica o presencial a todo el personal policial operativo.

Para el estudio previo y para determinar el patrón de trabajo, las actividades con sus tareas, se pidió la colaboración de cada uno de los policías pertenecientes al GOE y que se encontraban realizando el curso de protección de personas.

Se le pidió al personal policial que usara el Equipo de Protección Personal para el uso del arma de fuego Durante las mediciones con el sonómetro.

Para las mediciones con el sonómetro se pidió al personal que no mueva o grite en el micrófono.

3.9 Situaciones imprevistas

Por cuanto existe la posibilidad de la pérdida de los resultados, la información recopilada en el ordenador debe tener respaldo.

Para la conclusión de los métodos de medida y valoración de la exposición a ruido, se evidencio que dependiendo de la preparación se desarrollan diferentes formas de disparar, por lo que se consideró los valores del sonómetro más relevantes.

La disponibilidad del sonómetro fue otra de las situaciones imprevista por lo que se realizó la mayor toma de mediciones para que la misma tenga validez.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presenta la evaluación de los niveles de presión sonora provocadas por el arma de fuego al activarse el proceso del disparo más el análisis. En primer lugar se informó al personal policial operativo perteneciente al GOE – Quito al mismo tiempo se hizo una descripción del uso del arma de fuego.

Posteriormente se presentó los resultados de la encuesta, que se dirigió a todo el personal policial del GOE participante del curso de protección a personas, con preguntas orientadas a conocer las opiniones de los policías sobre la presencia de ruido en su medio ambiente de trabajo.

Utilizando el sonómetro integrador promediador calibrados como indica el fabricante, se realiza la medición y valoración de la exposición al ruido en el polígono de tiro, con su estrategia y los resultados se ubican en tablas por medidas durante el uso del arma de fuego.

Con la finalidad de determinar cuántos de los policías en estudio tienen afecciones auditivas, posterior se realiza un examen de audiometría a cada uno de los participantes del curso de protección a personas en el Hospital Docente de Riobamba.

4.1.Descripción de la actividad del uso del arma de fuego.

Los elementos Policiales del GOE, reciben una capacitación continua en múltiples asignaturas y especialidades de acuerdo a las funciones asignadas a la unidad, una de estas se trata la incursión, la misma que consiste en ingresar a un domicilio para realizar la neutralización o captura de un presunto infractor de a ley, ya sea con boleta de captura o por encontrarse en delito flagrante, no siempre existe el infractor colaborador que significa que no pone resistencia y acata las disposiciones emitidas por el policía , casos se encuentra con infractores no colaboradores con el que se realizara el uso progresivo y diferenciado de la fuerza esto quiere decir que primero se aplicara técnicas de reducción cuerpo a cuerpo, si estas no resultan efectivas se usara

equipo de dotación no letal como son el PR24 y el Gas pimienta , como última alternativa se usara el arma de fuego solo cuando esté en riesgo la vida del servidor policial o de un ciudadano, esto significa usar el arma de fuego entregada en dotación a cada miembro policial, siendo el objetivo neutralizar la amenaza para salvaguardar la integridad del policial , del ciudadano y del presunto infractor esto es lo que se refiere al uso del arma de fuego en incursiones reales.

Con el fin de que todos los policías del GOE estén en óptimas condiciones al momento de usar el arma de fuego, todos los años los funcionarios del GOE reciben una capacitación general de las actividades realizadas por la unidad y entre estas se encuentra las prácticas de tiro, también reciben capacitación con policías amigas como son los GIPENS de Francia, GEO de España, los COPES de Colombia ,los SWAT de Estados Unidos de América, los GOPES de Chile, pero en esta oportunidad se ha solicitado la respectiva autorización al Comandante del GOE Ecuador el Sr. Teniente Coronel de Policía de Estado Mayor. Codel Lozada Fabián, quien de manera muy respetuosa autorizado el estudio a realizarse en las instalaciones del GOE Guano durante la capacitación del Curso de protección de personas el mismo que tiene una duración de 30 días y entre sus materia tiene el uso del arma de fuego.

Dentro de la materia del uso del arma de fuego existe varias actividades como son disparos a pie firme desde diferentes posiciones, parado, de rodillas, sentado, tendido, acostado, disparos en movimiento, caminando, corriendo, con obstáculos, desde vehículo en movimiento todo hacia un espaldón que brinda las seguridades del caso y así salvaguardar la integridad física de los participantes.



Figura 5 Actividad del uso de arma de fuego

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

4.2. Recursos

4.2.1. Polígono

El Centro de Alto Rendimiento del GOE cuenta con dos polígonos de tiro uno en campo abierto y otro cerrado que por lo general se usa para armas cortas, los tipos de armas a usar son MP5 que son calibre 9mm, M16, Glock 17, AUG, que es calibre 556mm de largo alcance Figura 6.

POLÍGONO	DIMENSIONES (Largo, Ancho y Altura)	PERSONAL	LOCALIDAD
ABIERTO	200 metros de largo	Policía servicio activo	GOE - GUANO
	200 metros de ancho	Aspirantes, Cadetes	
		Personal de Seguridad	
		Personal Militar	
CERRADO	20 metros de largo	Policía servicio activo	
	10 metros de ancho	Aspirantes, Cadetes	
		Personal de Seguridad	
		Personal Militar	

Figura 6. Polígono de tiro

Fuente: Elaborado por el Autor

Tienen las siguientes características los polígonos de Tiro:

- a) Un espaldón que respalde la seguridad de que los proyectiles no sobresalgan los límites y tampoco reboten hacia una dirección no específica que podría causar daño.
- b) En el polígono externo no es necesario la ventilación ya que se encuentra expuesta al medio ambiente, en el polígono cerrado hay cinco extractores de aire para purificar el aire y no queden en el lugar los gases emitidos por la deflagración de la pólvora producida al usar un arma de fuego.
- c) El polígono externo cuenta con 3 reflectores de gran capacidad para poder realizar actividades de tiro nocturno. Con el fin de simular un procedimiento en situaciones de presencia de factores distractores, el polígono cerrado cuenta con luces de ambiente y luces distractoras como son balizas, estereoscópicas.
- d) Como equipo complementario el polígono cuenta con Equipo de Protección Personal como Gafas de tiro, orejeras auditivos, chaleco balístico, casco balístico, bastidores, siluetas, neumáticos y cada vez que se hace uso del polígono sea abierto o cerrado el instructor de tiro que se encuentra al mando es el encargado que en todo momento se cumpla las normas de seguridad en el polígono y las normas de seguridad en el manejo del arma de fuego y

una vez terminada la actividad será el encargado de entregar el polígono en óptimas condiciones al oficial o clase encargado de la custodia de las instalaciones.

4.2. Medición del ruido y valoración de la exposición por el uso de Armas de fuego.

Se cumplieron los cálculos con la colaboración de todos los policías alumnos del curso de protección a personas pertenecientes al GOE por encontrarse en exposición homogénea y la jornada de actividad contempladas para todos dentro del pensum académico del curso.

4.2.1. Grupos de exposición homogénea.

Los participantes de este curso realizaron usaron equipo de protección personal en tiros controlados, no usaron equipo de protección en simulación de incursión, realizando un total de 500 disparos en polígono abierto y polígono cerrado.

Este estudio va direccionado al nivel de exposición y al daño que puede provocar el uso de armas de manera constante tanto en instructores como en alumnos.

Los grupos de exposición homogénea identificados y considerados son:

- ~ Instructores
- ~ Alumnos

4.2.2. Estudio de una jornada de actividades.

Con el fin de obtener una perspectiva global y una comprensión general de todos los factores que influyen en la exposición a ruido, se concluyó la jornada de actividad para cada ejercicio y en cada cabina de polígono, con las siguientes características:

Espacios donde realizan los policías del GOE las diferentes actividades y su duración.

Los Instructores y Alumnos que realizan sus actividades de prácticas de tiro en el polígono, tienen tareas específicas de monitoreo de parámetros con sus respectivos reportes.

Las prácticas en el polígono son de diferente duración, diferente cantidad de disparos incluso hay ejercicio donde se califica la pro actividad del concursante por lo que las tomas se realizara en tiros que son claramente especificados, por ejemplo diez disparos en posición de pie a quince metros de distancia para así ubicar el sonómetro en un sitio seguro y en una distancia valida sin que esto implique un peligro por el riesgo y daño que pueda causar el entorpecer las actividades de tiro , las medidas las tomara un especialista en manejo del arma y que maneje el sonómetro para que la toma de mediciones sea confiable.

Principales lugares de ejercicios y actividades más ruidosas.

En los diferentes polígonos de tiro donde se realiza prácticas, se tienen exposición a ruido emitida por las armas de fuego, tenemos por armas cortas y largas, incluso se usa explosivos como parte de un aprendizaje completo en operaciones especiales.

Actividades de trabajo

El patrón de trabajo para los Instructores, es realizar capacitaciones de manera trimestral para cursos de especialización y de manera periódica para etapas de reentrenamiento táctico por lo que realizan disparos de manera continua convirtiéndolos en personas de mayor riesgo de exposición al ruido emitido por las armas de fuego, y considerando que la pérdida auditiva no es regenerativa este estudio será un referente para tomar medidas inmediatas y evitar daños en la salud de quienes se dedican a entrenar e instruir a policías.

Los alumnos se deben adaptar al curso que se está realizando, cumplir horarios, normas y obtener resultados sobresalientes para ser calificados como aprobados, quienes son parte del GOE realizan un curso de especialización por año y cursos de reentrenamiento cada 6 meses, practicas periódicas en incursión y toma de objetivos, capacitan a policías y aspirantes a policías en el uso del arma y operaciones policiales por lo que hacen uso del arma de fuego de manera periódica, no se les provee de equipo de protección personal por parte de la Institución policial pero concedores de

los daños auditivos a los que están expuestos cada policía GOE se autofinancia equipo de protección, pero es necesario implementar un equipo de protección personal optimo a garantizar la salud de todos los policías ya que dentro de las leyes establece garantizar el bienestar de todo ciudadano.

4.2.3. Mediciones del ruido en el polígono de tiro.

4.3.3.1. Selección de la estrategia de medición.

Para los Instructores: Se procedió a la toma de mediciones con tres prácticas de tiro mientras los alumnos se encuentran ejecutando actividades ajenas al uso del arma de fuego con esto no se interrumpe el desarrollo del curso.

Para los Alumnos: se realizó la toma de medidas mientras se ejecutaban las prácticas de tiro ya sea en la materia de armas y tiro, confrontación de amenaza, sin que se afecte o interrumpa el desarrollo del curso.

Instrumentación

Los equipos utilizados para este trabajo fueron:

- 1 *Sound Level Meter* CR: 162C, Cirrus Research, tiene certificado de calibración (Anexo 3) vigente hasta el 03 Junio del 2016, y cumple con IEC 61672-1:2002; IEC 60651:1979 e IEC 60804:2001, como se muestra en la figura7.
- 2 *Acoustic Calibrator* CR: 514, Cirrus Research, tiene certificado de calibración (Anexo 3) vigente hasta el 03 de Junio del 2016, y cumple con IEC 60942:2003& IEC 60942:1997.

- 3 Calibrador para nivel de sonido, modelo 407766, Extech Instruments, cumple con estándares IEC 60942 1997-11, Clase 2. Con certificado de calibración vigente hasta el 3 junio del 2016.



Figura 7 Sonómetro integrador promediador

Fuente: Acústica, (n.d.)

4.2.2. Medición del ruido.

Se tomaron 11 medidas de ruido en el polígono de tiro cerrado y abierto en donde realiza prácticas de tiro el personal del GOE. La toma de datos de las mediciones se realizó durante las tareas de prácticas de tiro para no interrumpir el desarrollo del curso de protección de personas, al ser ruido de impacto las mediciones se las tomaba solo durante las prácticas de tiro lo que significa un tiempo aproximado de 20 segundos a un minuto ya que el resto del tiempo recibían indicaciones de la actividad a realizarse no existía exposición a ruido.

Tabla 5. Medidas en el polígono de tiro de las instalaciones de alto rendimiento perteneciente al GOE – ECUADOR

Orden	Nombre	LAeq	LCPeak	C-A	LEX8	LAFMax
1	27	107,4 dB	144,7 dB	3,1 dB	82,7 dB	124,4 dB
2	28	102,2 dB	144,6 dB	5,0 dB	80,4 dB	121,5 dB
3	29	109,6 dB	146,4 dB	3,5 dB	75,8 dB	121,8 dB
4	30	106,8 dB	144,5 dB	3,2 dB	80,9 dB	122,8 dB
5	32	109,0 dB	145,4 dB	2,9 dB	80,0 dB	122,9 dB
6	33	109,0 dB	144,5 dB	2,6 dB	76,5 dB	121,3 dB
7	34	110,1 dB	145,4 dB	1,4 dB	84,1 dB	122,1 dB
8	35	110,4 dB	144,3 dB	3,9 dB	78,4 dB	120,3 dB
9	36	109,4 dB	146,2 dB	2,9 dB	81,8 dB	122,9 dB
10	37	108,9 dB	144,3 dB	2,8 dB	80,9 dB	121,5 dB
11	39	113,3 dB	146,5 dB	2,0 dB	82,1 dB	127,0 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Se observa que en las 11 mediciones tomadas el LAeq sobre pasa el nivel permitido teniendo como mínimo 102,2 dB en la medición 2 y como máximo 113,3 dB en la medición 11 lo que significa que existe una exposición dentro del rango de peligro por lo que la utilización de protectores auditivos es indispensable.

En el interior de las mediciones también se puede avizorar que los LCPeak tiene un máximo de 146,5 dB lo que significa que de existir animales a los alrededores del polígono están sufriendo un daño auditivo, y si se toma en cuenta que existe una escuadra canina a menos de 300 mts., del polígono se debe contemplar el cambiar de ubicación a dicha escuadra canina ya que los animales poseen una capacidad auditiva mucho más desarrollada que la del humano por ende su daño auditivo puede estar siendo causado sin que los guías tengan conocimiento.

La sordera profesional puede darse por una exposición prolongada, continua, a un NPS superior al permitido dentro de las diferentes frecuencias. Figura 8, y podemos observar la relación existente entre la frecuencia y la afección auditiva provocada cuando existe una exposición que implica un riesgo ver Figura 9.

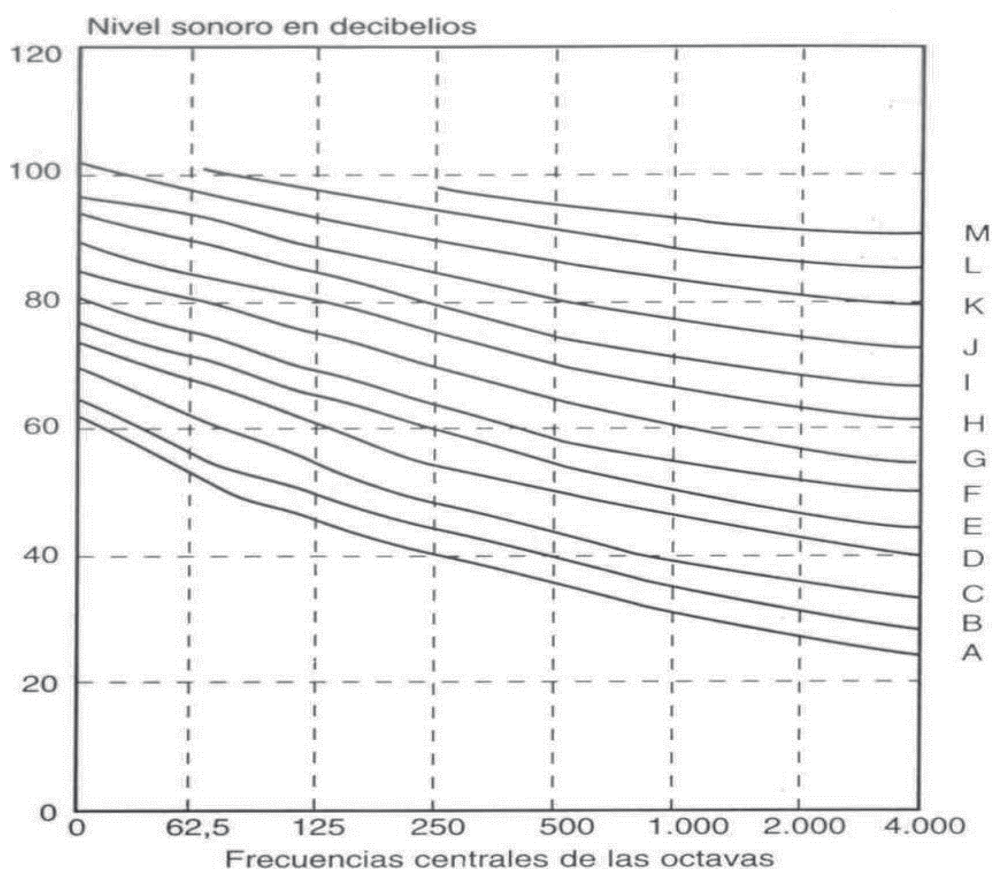


Figura8Curva de Procedimiento Acústica

Fuente: Leo L. Beranek 2da Ed 1969 Pág. 446,447 y 448

A+B+C:	Trabajo intelectual complejo:	SI
D+E+F:	Trabajo intelectual complejo:	PENOSO
	Trabajo administrativo o comercial:	SOPORTABLE
G+H+I:	Trabajo intelectual complejo:	EXTREMADAMENTE PENOSO
	Trabajo administrativo o comercial:	MOLESTO
	Trabajo de taller:	SOPORTABLE
K:	Exposición breve:	FATIGA AUDITIVA
	Exposición prolongada:	SORDERA PROFESIONAL

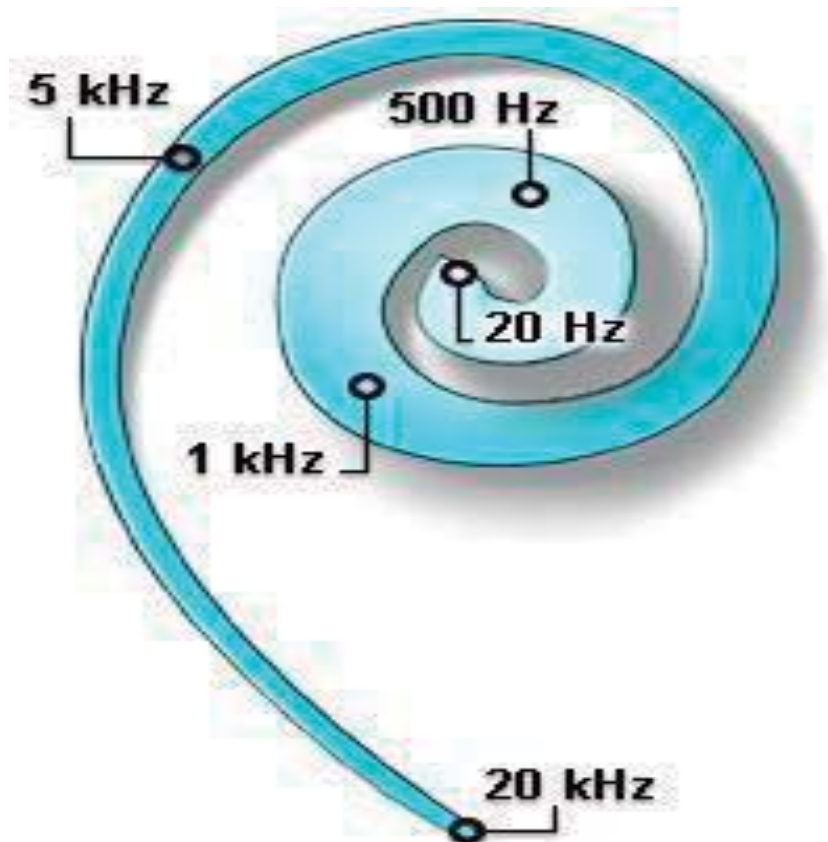


Figura 9. Rango de frecuencias audibles.

4.2.3. Análisis de las mediciones:

Medición uno

Se realizó disparos de diagnóstico a una distancia de 15 metros.

Tabla 6. Diagnóstico de medición de disparos

Orden	Nombre	LAeq	LCPeak	C-A	LEX8	LAFMax
1	27	107,4 dB	144,7 dB	3,1 dB	82,7 dB	124,4 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

En la toma número uno se puede apreciar que existe un NPS de 107,4 dB lo que significa que se debe tomar las medidas de seguridad necesarios de manera inmediata y obligatoria ya que hay una sobreexposición.

Tabla 7. Exposición proyectada

Exposición proyectada	
30 minutos	95,4 dB
1 hora	98,4 dB
2 horas	101,4 dB
4 horas	104,4 dB
6 horas	106,2 dB
8 horas	107,4 dB
10 horas	108,4 dB
12 horas	109,2 dB

Fuente: Sonómetro

107,4 dB = 0,38 tiempo de exposición; 107,4 dB = 0,50; Dosis = 0,76

30 minutos = 95,4 dB exposición proyectada.

2 horas = 95 dB exposición permitida, Dosis = 30/120= 0,2

Para precautelar la exposición en las prácticas de tiro se usa de manera obligatoria orejeras y gafas de tiro, cada práctica de tiro tiene una duración de dos horas en las que se dispara de manera alternada.

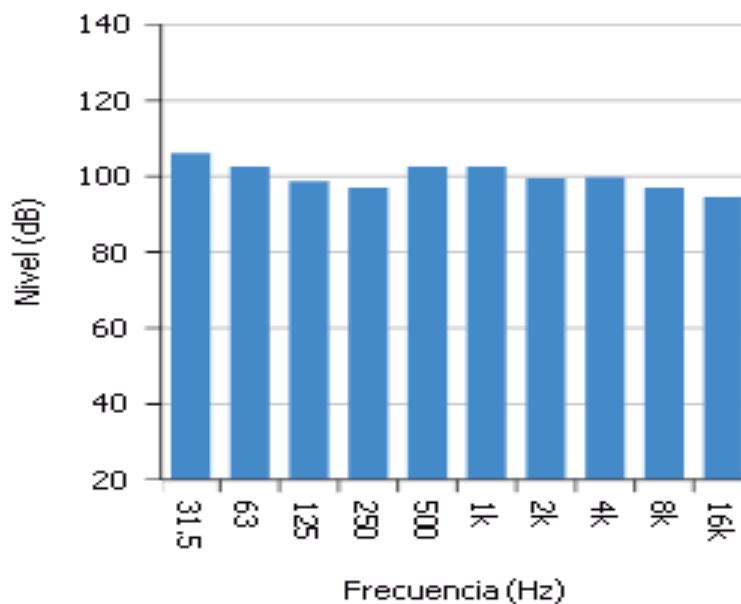


Gráfico 1. Exposición proyectada

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Se observa que la máxima exposición se da en 31,5 hercios, en 500 y 1000 hercios.

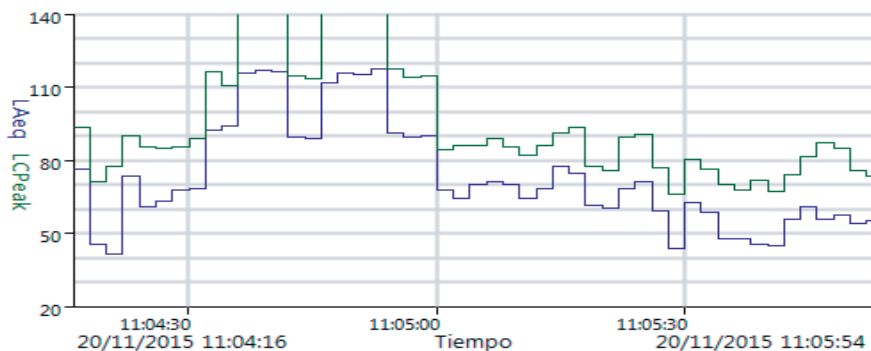


Gráfico 2. Exposición proyectada

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Se puede observar que son ruidos de impacto ya que su duración es corta y sobrepasa el límite permisible de 85 dB.

Medición 2

Nombre 28

Se realizó disparos de corrección a una distancia de 10 metros.

Tabla 8. Diagnóstico de medición de disparos. 28

Orden	Nombre	LAeq	LCPeak	C-A	LEX8	LAFMax
2	28	102,2 dB	144,6 dB	5,0 dB	80,4 dB	121,5 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Se puede evaluar que consta una sobreexposición ya que el NPS es de 102,2 dB

Tabla 9. Exposición proyectada. 28

Exposición proyectada	
30 minutos	90,2 dB
1 hora	93,2 dB
2 horas	96,2 dB
4 horas	99,2 dB
6 horas	101,0 dB
8 horas	102,2 dB
10 horas	103,2 dB
12 horas	104,0 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Dentro de las dos horas de ejercicio cada uno tiene una duración de 5 minutos acatando del ejercicio que se esté realizando.

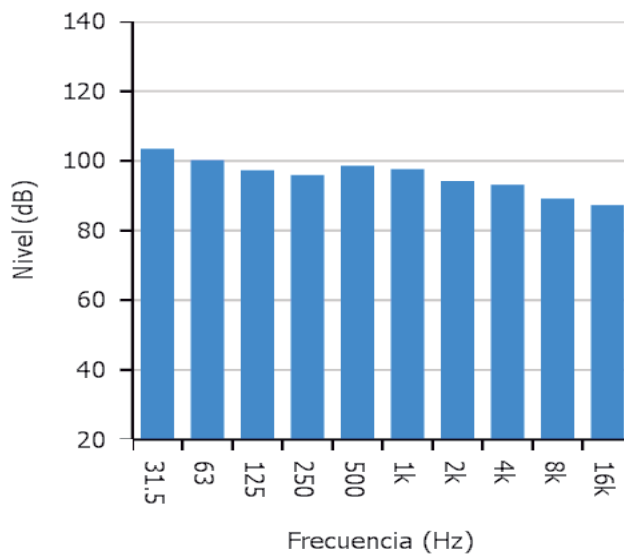


Gráfico 3. Exposición proyectada. 28

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Hay una mayor exposición dentro de la frecuencia de 31.5 hercios (Hz)

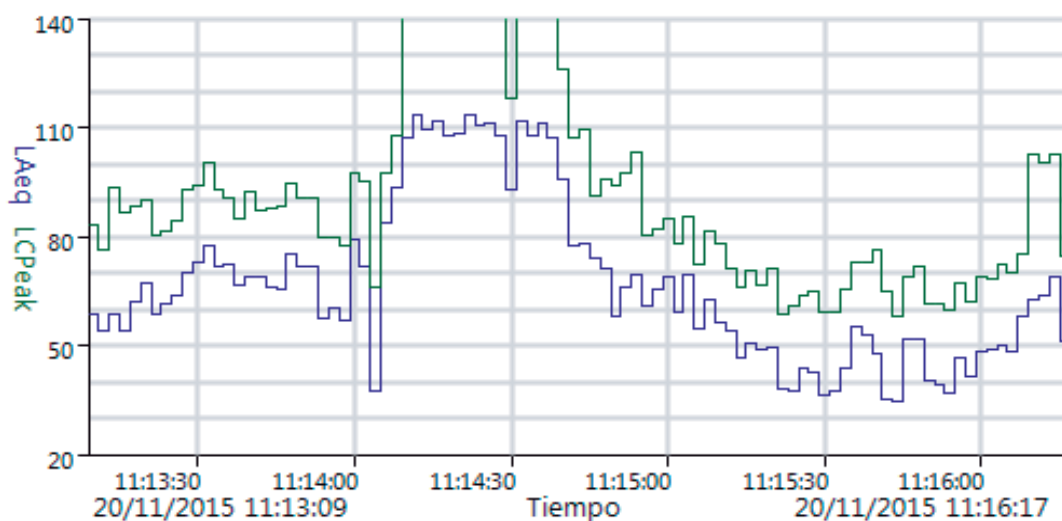


Gráfico 4. Exposición proyectada 28

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

El dinamismo tuvo una duración de 3 minutos.

Medición 3

Nombre 29.

La práctica de tiro se realizó a una distancia de 10 metros donde el tirador cambia de posición de pie a posición de rodillas y finaliza la actividad con la posición tendido.

Tabla10. Exposición proyectada. 29

Orden	Nombre	LAeq	LCPeak	C-A	LEX8	LAFMax
3	29	109,6 dB	146,4 dB	3,5 dB	75,8 dB	121,8 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Existe un NPS de 109,6 dB por lo que se usó EPP acorde a la actividad.

Tabla 11. Exposición proyectada. 29

Exposición proyectada	
30 minutos	97,6 dB
1 hora	100,6 dB
2 horas	103,6 dB
4 horas	106,6 dB
6 horas	108,4 dB
8 horas	109,6 dB
10 horas	110,6 dB
12 horas	111,4 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

La actividad tuvo una duración de 4 minutos.

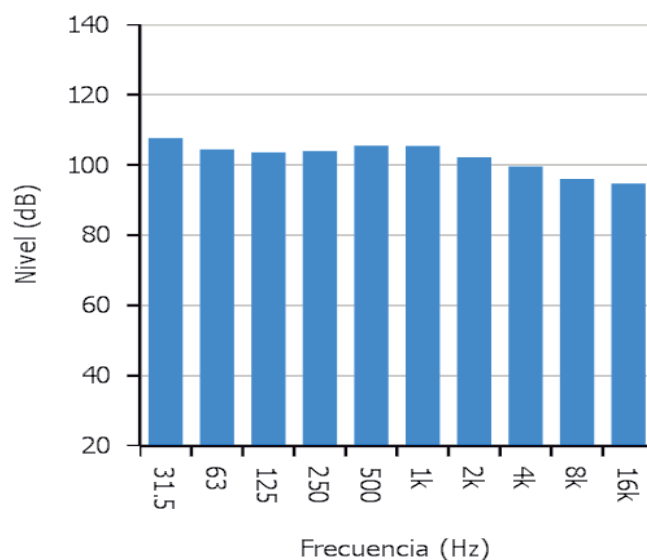


Gráfico 5. Exposición proyectada 29

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Existe una mayor exposición en la frecuencia de 31,5 hercios (Hz)

Medición 4

Nombre 30

Se realizó tiros en movimiento iniciando la actividad a una distancia de 15 metros y finalizando a una distancia de 5 metros

Tabla12. Exposición proyectada. 30

Orden	Nombre	LAeq	LCPeak	C-A	LEX8	LAFMax
4	30	106,8 dB	144,5 dB	3,2 dB	80,9 dB	122,8 dB

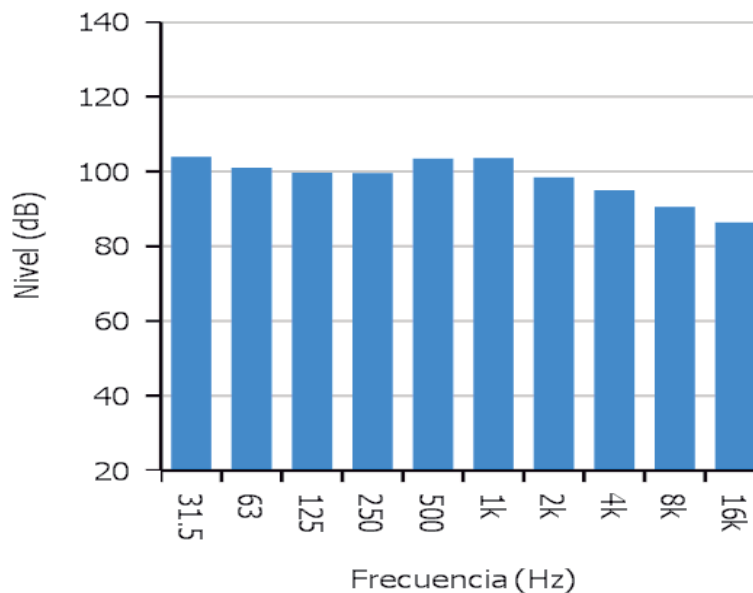
Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Se observa que el NPS es de 106,8 dB para esta actividad de tirador a tirador hay una distancia de 5 metros

Tabla13. Exposición proyectada. 30

Exposición proyectada	
30 minutos	94,8 dB
1 hora	97,8 dB
2 horas	100,8 dB
4 horas	103,8 dB
6 horas	105,6 dB
8 horas	106,8 dB
10 horas	107,8 dB
12 horas	108,6 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

**Gráfico 6.** Exposición proyectada 30

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

En la frecuencia de 31,5; 500 y 1000 hercios (Hz) se aprecia mayor exposición.

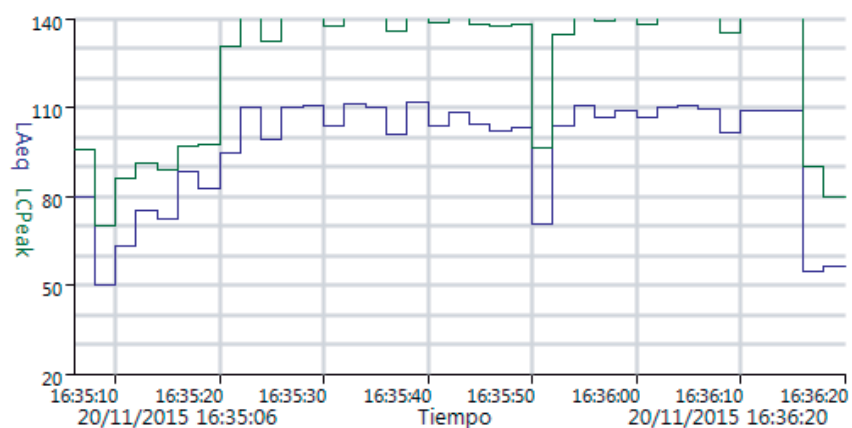


Gráfico 7. Exposición proyectada 30

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

La actividad tuvo una duración de 1,14 minutos.

Medición 5:

Nombre 31.

Esta actividad lo realiza entre dos participantes disparando de manera sincronizada a una distancia de 10 metros del blanco.

Tabla14. Exposición proyectada. 31

Orden	Nombre	LAeq	LCPeak	C-A	LEX8	LAFMax
5	32	109,0 dB	145,4 dB	2,9 dB	80,0 dB	122,9 dB

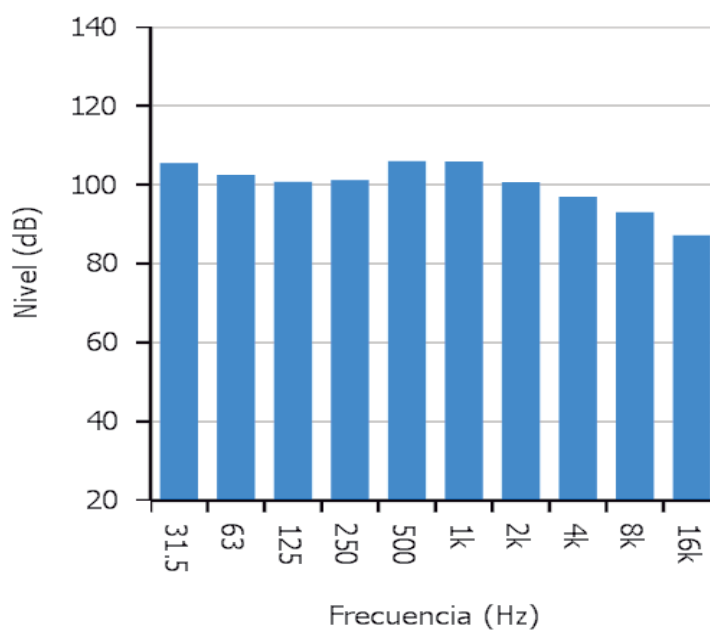
Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Se puede apreciar un incremento del NPS 109,0 dB ya que el disparo lo realizan dos tiradores al mismo tiempo.

Tabla15. Exposición proyectada. 31

Exposición proyectada	
30 minutos	97,0 dB
1 hora	100,0 dB
2 horas	103,0 dB
4 horas	106,0 dB
6 horas	107,8 dB
8 horas	109,0 dB
10 horas	110,0 dB
12 horas	110,8 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

**Gráfico8.** Exposición proyectada 31.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Dentro de las frecuencias de 31.5; 500 y 1000 hercios (Hz) se da la mayor exposición.

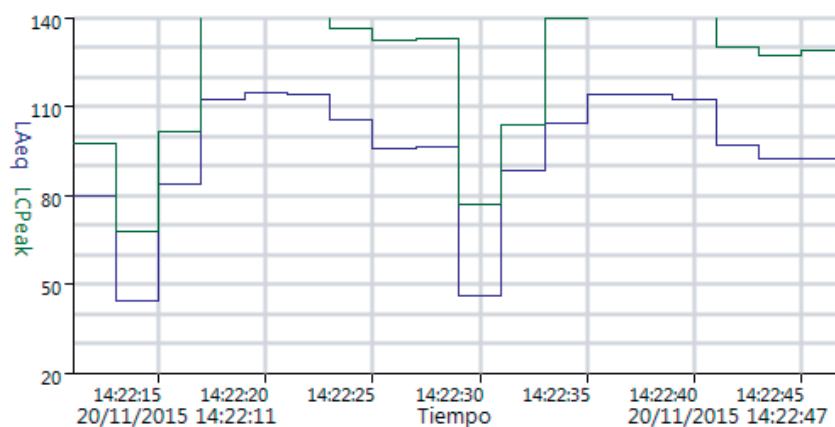


Gráfico 9. Exposición proyectada 31.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

La actividad tuvo una duración de 36 segundos ya que era una actividad de reacción más que de precisión.

Medición 6

Nombre 32: Esta medición se la realizó en el polígono cerrado, el mismo que cuenta con paredes reforzadas con caucho y cartones de tal manera que se pueda reducir el sonido y evitar el rebote de algún proyectil.

Tabla 16. Exposición proyectada. 32

Valores básicos		Exposición proyectada	
LAeq	109,0 dB	30 minutos	97,0 dB
LCPeak	144,5 dB	1 hora	100,0 dB
C-A	2,6 dB	2 horas	103,0 dB
LEX8	76,5 dB	4 horas	106,0 dB
LAFMax	121,3 dB	6 horas	107,8 dB
		8 horas	109,0 dB
		10 horas	110,0 dB
		12 horas	110,8 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

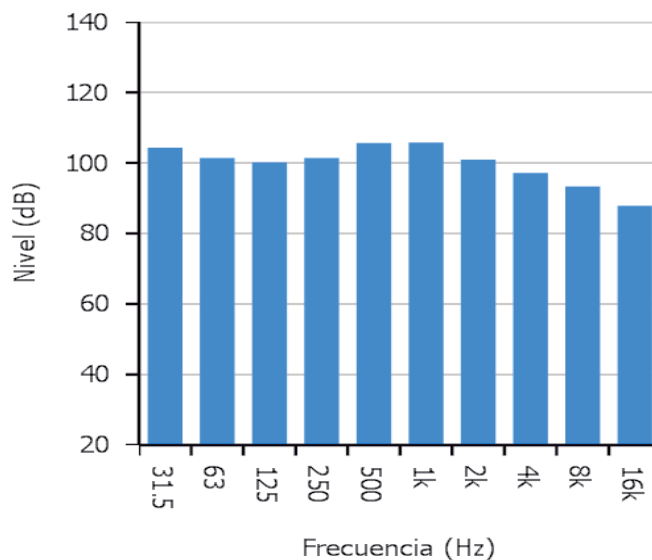


Gráfico 10. Exposición proyectada 32

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Existe una mayor exposición en la frecuencia de 500 y 1000 hercios (Hz)

Medición 7

Nombre 33

Para esta actividad se dispara a una distancia de 10 metros el objetivo es agrupar, exige un alto nivel de precisión

Tabla17. Exposición proyectada. 33

Valores básicos		Exposición proyectada	
LAeq	110,1 dB	30 minutos	98,1 dB
LCPeak	145,4 dB	1 hora	101,1 dB
C-A	1,4 dB	2 horas	104,1 dB
LEX8	84,1 dB	4 horas	107,1 dB
LAFMax	122,1 dB	6 horas	108,9 dB
		8 horas	110,1 dB
		10 horas	111,1 dB
		12 horas	111,9 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

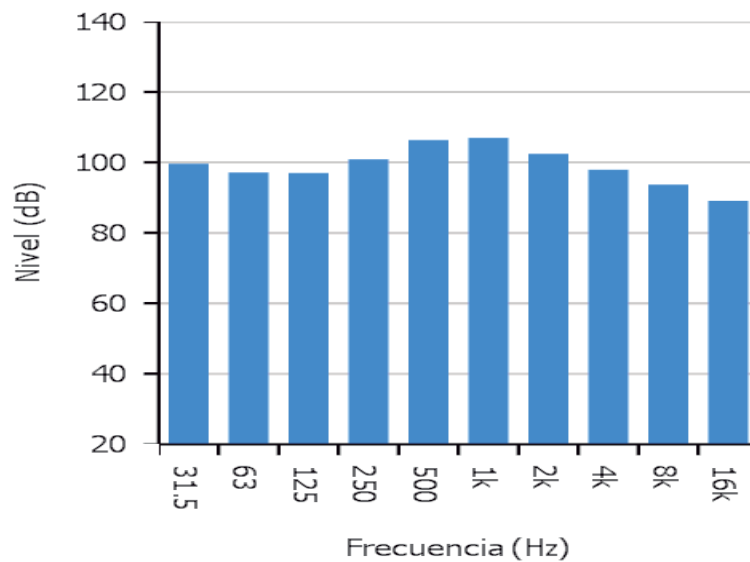


Gráfico 11. Exposición proyectada 33

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Hay una mayor exposición dentro de la frecuencia de 500 y 1000 hercios (Hz)

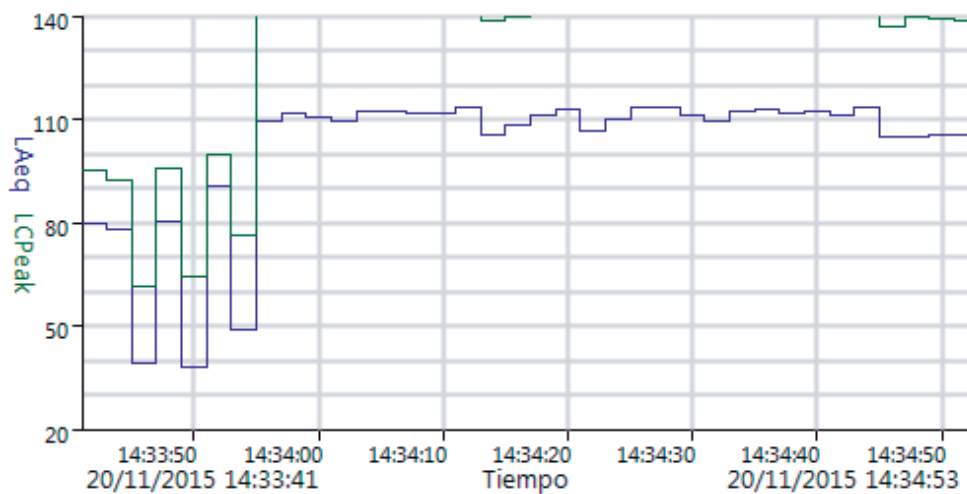


Gráfico 12. Exposición proyectada 33

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

La actividad tuvo una duración de un minuto se puede observar que el NPS se mantiene sobre los 100 dB.

Medición 8

Nombre 34 Se la realizó a una distancia de 10 metros usando una sola mano con el fin de poder maniobrar con una sola mano sea esta derecha o izquierda.

Tabla18. Exposición proyectada. 34

Valores básicos		Exposición proyectada	
LAeq	110,4 dB	30 minutos	98,4 dB
LCPeak	144,3 dB	1 hora	101,4 dB
C-A	3,9 dB	2 horas	104,4 dB
LEX8	78,4 dB	4 horas	107,4 dB
LAFMax	120,3 dB	6 horas	109,2 dB
		8 horas	110,4 dB
		10 horas	111,4 dB
		12 horas	112,2 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Medición 9:

Nombre 35

Esta actividad se la realizó a una distancia de 10 metros bajo presión psicológica para poner al tirador bajo estrés y calificar su desenvolvimiento.

Tabla19. Exposición proyectada. 35

Valores básicos		Exposición proyectada	
LAeq	109,4 dB	30 minutos	97,4 dB
LCPeak	146,2 dB	1 hora	100,4 dB
C-A	2,9 dB	2 horas	103,4 dB
LEX8	81,8 dB	4 horas	106,4 dB
LAFMax	122,9 dB	6 horas	108,2 dB
		8 horas	109,4 dB
		10 horas	110,4 dB
		12 horas	111,2 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

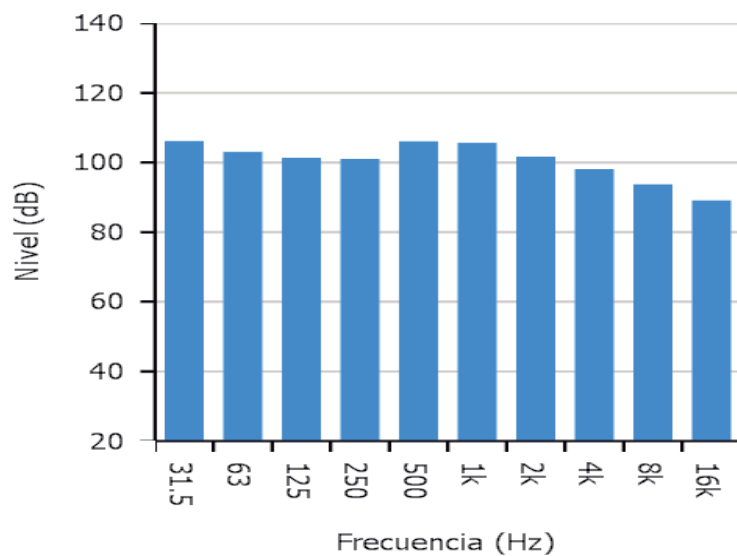


Gráfico 13. Exposición proyectada 35

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

La mayor exposición se da en las frecuencia 31.5; 500 y 1000 hercios (Hz)

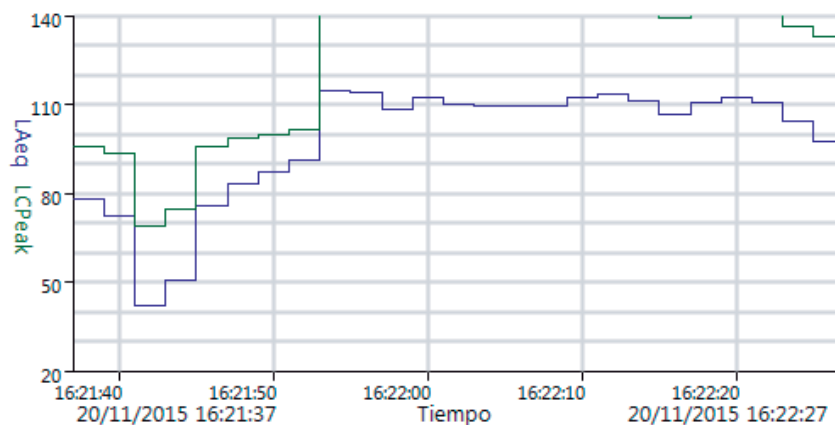


Gráfico 14. Exposición proyectada 35.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Para esta actividad se utiliza elementos que causan distracción como son altavoces, sirenas y balizas que simulan una incursión en campo real.

Medición 10.

Nombre 36.

Esta actividad se la realizo a 10 metro del blanco en la oscuridad usando una linterna, permite ver la destreza del policía en intervenciones nocturnas.

Tabla20. Exposición proyectada. 36

Valores básicos		Exposición proyectada	
LAeq	108,9 dB	30 minutos	96,9 dB
LCPeak	144,3 dB	1 hora	99,9 dB
C-A	2,8 dB	2 horas	102,9 dB
LEX8	80,9 dB	4 horas	105,9 dB
LAFMax	121,5 dB	6 horas	107,7 dB
		8 horas	108,9 dB
		10 horas	109,9 dB
		12 horas	110,7 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

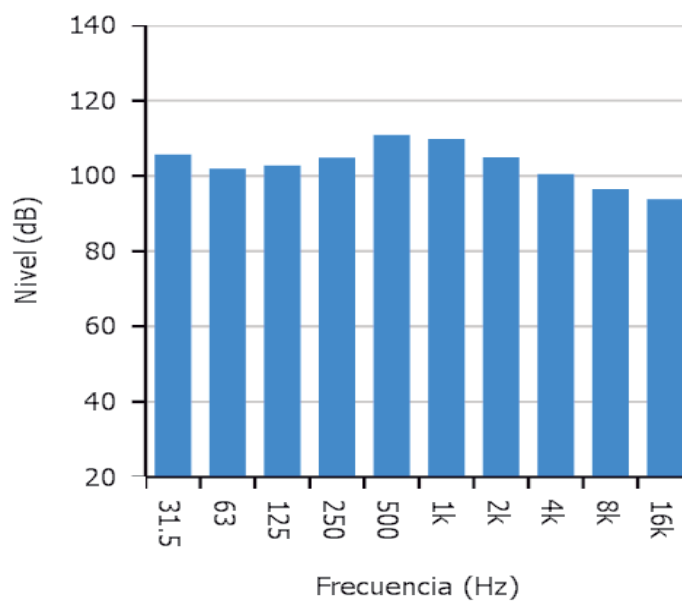


Gráfico 15. Exposición proyectada 36.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Hay una mayor exposición en las frecuencias 500 y 1000 hercios (Hz)

Medición 11

Número 37

Esta actividad como prueba final tiene un alto grado de riesgo ya que se trata de simular el rescate de un compañero herido y neutralizar la amenaza con un blanco en movimiento.

Tabla 21. Exposición proyectada. 37

Valores básicos		Exposición proyectada	
L _{Aeq}	113,3 dB	30 minutos	101,3 dB
L _{Cpeak}	146,5 dB	1 hora	104,3 dB
C-A	2,0 dB	2 horas	107,3 dB
L _{EX8}	82,1 dB	4 horas	110,3 dB
L _{AFMax}	127,0 dB	6 horas	112,1 dB
		8 horas	113,3 dB
		10 horas	114,3 dB
		12 horas	115,1 dB

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

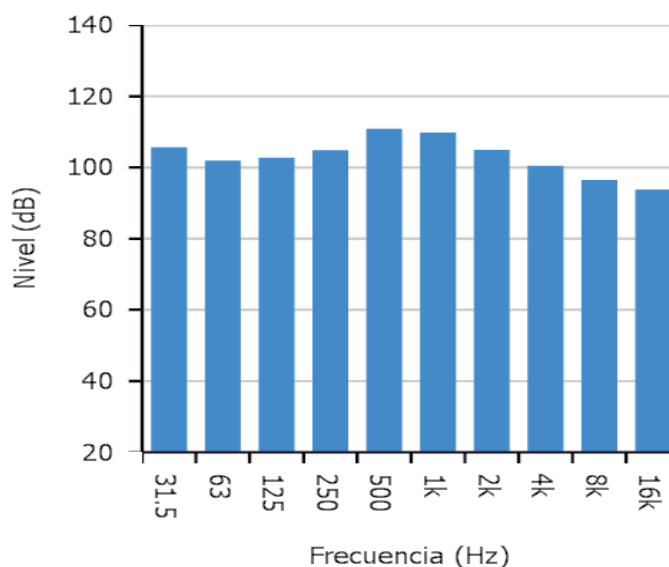


Gráfico 16. Exposición proyectada 37.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Para relacionar una afección auditiva con la exposición al ruido es necesario conocer en qué frecuencia se ve más afectada y esto nos permitirá identificar si existe un trauma auditivo o una hipoacusia. Observar Tabla 22.

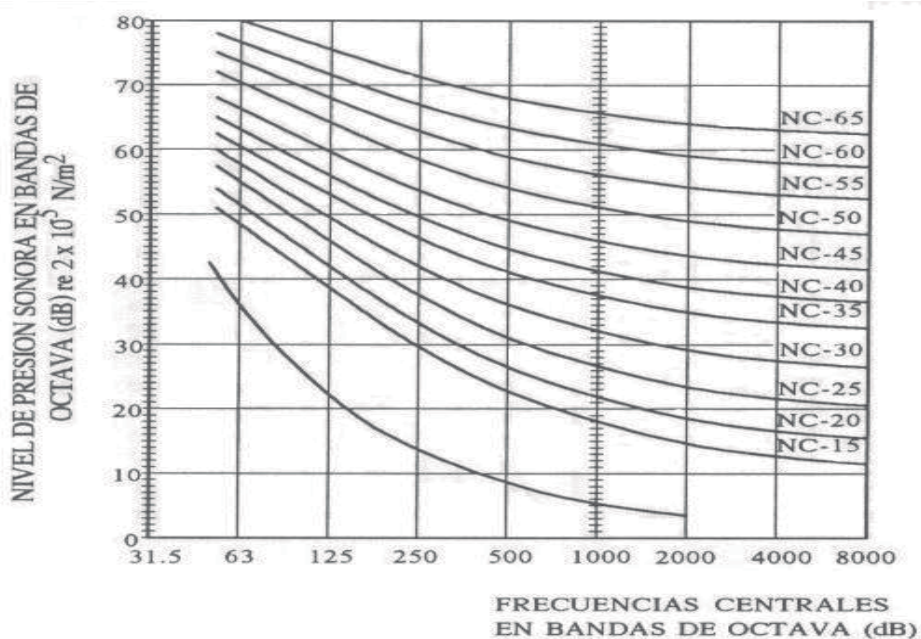
Tabla 22. NPS (dB) sobre frecuencia (Hz)

Ord.	Nombre	FRECUENCIA (Hz)										dB
		31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k	
1	27	110		98	97	103	103	99	00	95	93	dB
2	28	103	00	96	95	98	97	95	94	92	90	
3	29	109	02	101	102	106	106	101	00	95	94	
4	30	104	100	100	100	106	106	99	97	96	94	
5	32	109	102	100	100	109	109	100	95	93	88	
6	33	108	102	100	102	109	109	100	97	95	90	
7	34	100	97	97	102	110	110	102	97	95	90	
9	36	109	104	100	100	109	109	100	98	96	91	
10	37	106	103	104	105	108	107	105	100	98	96	
11	39	105	102	103	104	113	112	104	99	98	96	
	promedio	106,3	101,5	99,9	100,7	107,1	106,8	100,5	97,7	95,3	92,2	

Fuente: Autor, 2016

Perpetrando un análisis general de las once mediciones se puede constatar que en la frecuencia 31,5 Hz hay una sobreexposición de 106,3 dB lo que puede ser la provocadora de un Trauma acústico.

Interpretación de los resultados obtenidos de la aplicación de las curvas de valoración NC yNR (figura 10).



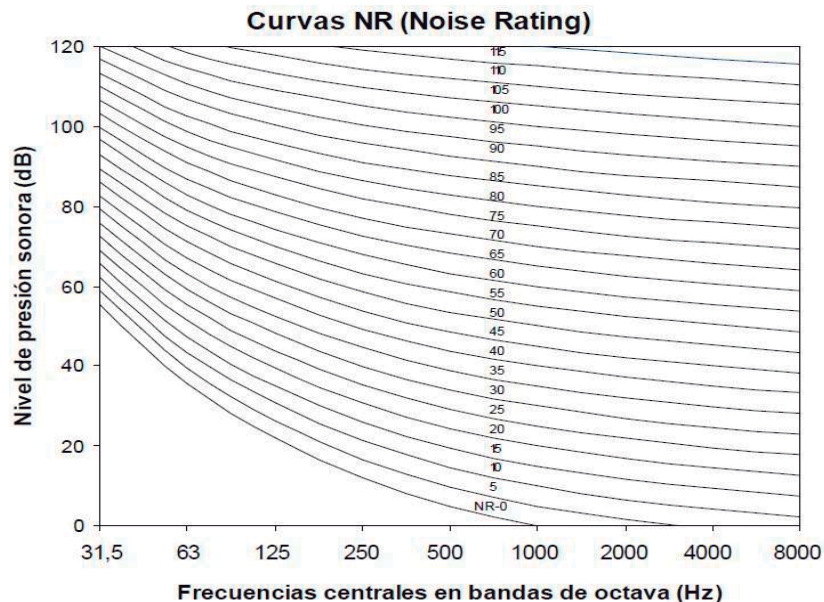


Figura 10. Curvas de valoración NC y NR

Fuente: Norma ISO R-1996 y UNE 74-022

Los efectos de los gráficos para cada medición nos muestra que los valores de NPS en las frecuencias relacionadas con la interlocución se hallan fuera del rango de la curva, y por lo que se determina que se debe implementar intercomunicadores para de esta manera en una incursión poder mantener una comunicación constante entre los comandos que conforman una estaca o dispositivo de incursión.

Existe una clara sobreexposición al ruido, la cual que causa fatigas en la comunicación y afecciones auditivas como son Trauma Acústico e Hipoacusia si la exposición es permanente o no se usa equipo de protección personal.

4.3. Medidas de control de ruido.

El GOE como medidas de control del ruido presenta: adquisición de orejeras, se les ha recomendado la adquisición de silenciadores, y el uso de tapones adaptables al oído no de los tubulares ya que estos solo empujan la cera causando que el oído se tapone lo que puede causar problemas en la comunicación al mermar su capacidad auditiva por obstrucción.

Control administrativo

Es el caso de los servidores policiales que pertenecen al GOE, el lapso de exposición al ruido no es peligroso si se usa el EPP apropiado y medidas organizativas tales como:

- ✓ Planificar actividades para reducir la exposición de los servidores policiales y tomar en cuenta sobre las afecciones auditivas no son regenerativas y pueden ser prescindidas si se actúa tomando en cuenta las medidas de seguridad laboral.
- ✓ Los policías al ser capacitados sobre las afecciones auditivas para que tomen conciencia y cada quien de mayor cuidado a su integridad.
- ✓ Se debe determinar un examen de audiometría anual a todo el personal de servidores policiales.

4.4.Actuación sobre la fuente productora de ruido.

- ✓ Sobre el armamento que utiliza la unidad del GOE no se ha realizado ninguna forma de adaptación que minimice la emisión de ruido.
- ✓ Los campos de tiro (polígonos) cerrados cuentan con paredes que absorben parte del sonido se debe cumplir con las reglas de seguridad en la cimentación de polígonos.
- ✓ Los campos de tiro (polígonos) abiertos permiten que el sonido se propague por lo que cuando se realiza prácticas de tiro se da como recomendación que todo el personal contiguo al polígono mantenga el uso de protección visual y auditiva.

4.4.1. Actuación sobre las vías de propagación.

- ✓ La unidad Policial del GOE ubica los polígonos de tiro lo más lejos posible de los sectores donde se encuentre la presencia de ciudadanos ajenos a la actividad de tiro, y también los sectores donde se tomaran las ejemplares están lo más lejos posible de una fuente ruidosa como es prácticas de brechajes explosivos.
- ✓ La unidad del GOE reparte adecuadamente los extractores de aire en todos los polígonos cerrados.

4.4.2. Actuación sobre el receptor

- ✓ El grupo del GOE da indicaciones a todo el personal que está en el polígono de tiro en cuanto a la presencia de ruido y el uso obligatorio de los protectores auditivos y visuales en las diferentes áreas del polígono.
- ✓ El grupo del GOE facilita protectores auditivos de tipo tapón o de orejera (Figura 11) y protectores visuales para ser utilizados en las áreas ruidosas donde se desarrolla la actividad del uso del arma de fuego.

Protector auditivo tipo copa previene el oído donde la intensidad del ruido y las frecuencias son altas. La atenuación se muestra en la Tabla 22.



Protector auditivo tipo orejera



Protector auditivo tipo tapón

Figura 11.Protectores auditivos utilizados en el GOE

Fuente: Autor, 2013.NTP 638

Frecuencia (Hz) protector	125	250	500	1000	2000	4000	6000	8000	
Promedio atenuación dB	14,1	18,8	28,1	36,2	35,6	35,0	35,5	36,0	NRR
Desviación estándar	2,1	2,0	3,0	2,1	2,2	2,1	2,1	2,4	21dB

Fuente: Arseg. (n.d.)

Protector auditivo tipo tapón proporciona protección contra ruido por inserción en el canal auditivo, protege el oído donde existen niveles moderados de ruido. La atenuación se muestra en la Tabla 22.

	NRR 22 dB (ANSI S3.19 – 1974)									
	SNR 33 dB (EN 352-2:2002)									
Frecuencia [Hz]	125	250	500	1.000	2.000	3.150	4.000	6.300	8.000	
Atenuación media [dB]	24,2	26,7	30,2	30,6	32,1	34,8	36,6	39,7	39,9	
Desviación Estándar [db]	5,7	5,4	5,3	3,6	2,7	3,8	4,4	5,3	3,5	
Conforme ANSI S3.19 – 1974 / NRR (Noise Reduction Rating): Tasa de Reducción de Ruido										

Fuente: Fuente: Libus. (n.d.)

Tabla 22. Atenuación del protector tipo tapón

Los colaboradores en el instante de tomar las muestras en el campo usan los protectores auditivos ya sea o tipo tapón con un NRR de 22 dB. En general cuando el personal realice cualquier tarea prolongada en áreas ruidosas en el exterior del polígono debe utilizar el protector auditivo, tipo copa que tiene un valor de nivel de reducción de ruido (NRR) de 21 dB, y el valor de nivel sonoro equivalente con ponderación A con atenuación será igual al valor medido por el instrumentó menos el valor de NRR suministrado por cada tipo de protector.

4.5. Vigilancia ambiental y de la salud de los policías del GOE.

4.5.1. Vigilancia ambiental.

En cuanto a la observación ambiental en la unidad del GOE Ecuador, no se tiene un programa de medición y supervisión de ruido emanado por las armas de fuego, con este análisis se ha podido ubicar, medir, evaluar el ruido y conocer los registros existentes, y será el punto de salida para implementar la observación ambiental por ruido dentro del GOE y pueda ser iniciador para el resto de unidades dentro de la Policía Nacional del Ecuador.

Para la vigilancia por exposición a ruido el GOE, no se evidencia actividades en campo concernientes a la vigilancia ambiental o actividades de búsqueda de daño auditivo que ayuden a prevenir la existencia de un problema en la salud auditiva de los policías.

Dentro de las unidades del GOE hay el escuadrón de canes, las mismas que se encuentran a poca distancia de los polígonos lo que causa molestia en los caninos se debe tomar en cuenta en una readecuación de los caniles para preservar la salud de estos perritos que al ser parte del GOE su cuidado es obligación de la unidad y estos conforman el orgánico de la unidad lo que significa que si presentan problemas psicológicos, físicos , auditivos además de mermar su capacidad en combate o la misión que se la asigne se debe justificar ante las autoridades competentes por qué no se les ha dado un cuidado apropiado.

4.5.2. Vigilancia de la salud de los trabajadores.

Al existir un programa de exámenes médicos ocupacionales en el GOE, ha formado probablemente una manera generalizada de los programas de conservación auditiva o

programas de vigilancia de la salud, dificultando el contar con un diagnóstico verídico del efecto por ruido en la salud auditiva de los policías del GOE.

De los análisis de audiometría se ha podido determinar la presencia de 14 casos con problemas auditivos desde presentar Tapón de cera hasta presentar hipoacusia y se muestran en la Figura 12, y no se puede establecer una relación entre los problemas auditivos y la presencia de ruido por el uso del arma de fuego donde personal policial trabaja, por cuanto no existe un programa de vigilancia de la salud por exposición a ruido.

FECHA	APELLIDOS Y NOMBRES	EDAD	DIAGNÓSTICO
10/11/2015	Intriago Suárez Vannesa Estefanía	30	Audición Normal Bilateral
10/11/2015	Aldaz Hernández Jessica Vanessa	25	Audición Normal Bilateral
10/11/2015	Carpio Ojeda Wilmer Vladimir	32	Audición Bilateral dentro de los parámetros normales, caída en frecuencia de 2000Hz en oído derecho se sugiere valoración por especialidad otorrinolaringólogo control auditivo anual
10/11/2015	Herrera Arteta Christian Santiago	31	Audición Normal Bilateral
10/11/2015	Armas Muñoz Tatiana Elizabeth	28	Audición Normal Bilateral
10/11/2015	Ochoa Cabezas Paulette Estefanía	25	Audición Normal Bilateral
10/11/2015	Ponluisa Guato Luis Fabricio	31	Audición Bilateral dentro de los parámetros normales , mas trauma acústico leve en oído izquierdo se sugiere control auditivo anual
11/11/2015	Gaybor Lara Cristhian Javier	33	Audición Normal Bilateral
11/11/2015	Tiban López Marco Antonio	39	Audición bilateral dentro de parámetros normales, mas trauma acústico leve bilateral , se sugiere valoración por especialidad otorrinolaringólogo, control auditivo anual
11/11/2015	Mendoza Vega Vicente Patricio	45	Audición Normal Bilateral
11/11/2015	Caiza Zurita William David	28	Audición Bilateral dentro de los parámetros normales , mas trauma acústico leve en oído izquierdo se sugiere valoración por especialidad otorrinolaringólogo, control auditivo anual

11/11/2015	Bonilla Villagomez Ricardo Vinicio	24	Audición Normal Bilateral
11/11/2015	Quiñonez Cabeza Ataulfo Eulalio	45	Hipoacusia Mixta leve Bilateral. OD: 27.5 dB - OI: 28.75dB. , se sugiere valoración por especialidad otorrinolaringólogo, control auditivo anual.
11/11/2015	Obando Pérez Omar Rene	44	Hipoacusia Conductiva leve Bilateral. OI: 22.5 dB - OD: 25dB, se sugiere valoración por especialidad otorrinolaringólogo, control auditivo anual.
11/11/2015	Manosalvas Villareal Rommel Vinicio	32	Audición Bilateral dentro de los parámetros normales, mas trauma acústico leve en oído izquierdo, se sugiere control auditivo anual.
11/11/2015	Cayo Mayanquer Diego Armando	32	Audición Normal Bilateral
11/11/2015	Sánchez Álvarez José Javier	27	Audición Normal Bilateral
11/11/2015	Cabascango Valle Luis Eduardo	35	OD: Tapón de Cerumen
11/11/2015	Barreno Valle José Marcelo	47	OD: Tapón de Cerumen
12/11/2015	Gómez Peña Alvarado	40	Audición Bilateral dentro de parámetros normales, mas trauma acústico leve bilateral, se sugiere control auditivo anual.
12/11/2015	Loachamin Tupiza Carlos Jiorqui	43	OD: Audición Normal. OI: Hipoacusia conductiva moderada 42.5 dB se sugiere valoración por especialidad otorrinolaringólogo valoración auditiva anual
12/11/2015	Herrera Molina Patricio Xavier	44	Hipoacusia Mixta leve bilateral, caída en frecuencias agudas OD: 25dB - OI: 33.75 dB, se sugiere valoración por especialidad otorrinolaringólogo, control auditivo anual.
12/11/2015	Iza Iza Telmo Paul	38	Audición Bilateral dentro de parámetros normales, caída en frecuencias agudas en oído derecho, se sugiere valoración auditiva anual.
12/11/2015	Martínez Ramírez Jhon Alexander	36	Audición Normal Bilateral
12/11/2015	Avendaño Aguilar Jildardo	34	Tapón de Cerumen Bilateral
13/11/2015	Santillán Robles Cesar Federico	34	OD: Audición Normal. OI: Hipoacusia conductiva moderada 53.75 dB, se sugiere valoración por especialidad otorrinolaringólogo, control auditivo anual.
25/11/2015	Ochoa Cabezas Paulette Estefanía	25	Audición Normal Bilateral
25/11/2015	Endara Gavilanes Vannesa Estefanía	30	Audición Normal Bilateral
25/11/2015	Mendoza Vega Vicente Patricio	45	Audición Normal Bilateral

25/11/2015	Obando Pérez Omar Rene	44	Audición Bilateral dentro de parámetros normales (límite) caída en frecuencias agudas, se sugiere valoración por especialidad otorrinolaringólogo, control auditivo anual.
26/11/2015	Carpio Ojeda Wilmer Vladimir	32	Audición Bilateral dentro de los parámetros normales, caída en frecuencia aguda de 2000Hz, en oído derecho se sugiere valoración por especialidad
26/11/2015	Aldaz Hernández Jessica Vanessa	25	Audición Normal Bilateral
26/11/2015	Armas Muñoz Tatiana Elizabeth	28	Audición Normal Bilateral
26/11/2015	Manosalvas Villareal Rommel Vinicio	32	Audición Bilateral dentro de parámetros normales, mas trauma acústico leve en oído izquierdo, se sugiere control auditivo anual.
26/11/2015	Cabascango Valle Luis Eduardo	35	OD: Tapón de Cerumen
27/11/2015	Gómez Peña Alvarado	40	Audición Bilateral dentro de los parámetros normales, mas trauma acústico leve bilateral, se sugiere control auditivo anual.
27/11/2015	Martínez Ramírez Jhon Alexander	36	Audición Normal Bilateral
27/11/2015	Avendaño Aguilar Jildardo	34	Audición Normal Bilateral
27/11/2015	Ponluisa Guato Luis Fabricio	31	Audición Bilateral dentro de los parámetros normales más trauma acústico leve en oído izquierdo se sugiere control auditivo anual

Figura 12. Audiometrías del personal de GOE.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

4.2.4. Análisis de los Problemas Auditivos:

12 Policías tienen Audición Normal Bilateral, de 26 policías que se les realizó un examen de audiometría.

Sin embargo 14 de los policías que se les realizó el examen de audiometría presentaron diferentes tipos de afecciones y problemas auditivos.

- Tres presentan Audición Bilateral dentro de los parámetros normales, mas trauma acústico leve en oído izquierdo se sugiere valoración por especialidad otorrinolaringólogo, control auditivo anual

- Uno presenta Hipoacusia Mixta leve Bilateral. OD: 27.5 dB - OI: 28.75dB. , se requiere valoración por especialidad otorrinolaringólogo, inspección auditivo anual.
- Uno presenta Hipoacusia Conductiva leve Bilateral. OI: 22.5 dB - OD: 25dB, se necesita valoración por especialidad otorrinolaringólogo, control auditivo anual.
- Uno presenta Hipoacusia Mixta leve bilateral, caída en frecuencias agudas OD: 25dB - OI: 33.75 dB, se recomienda valoración por especialidad otorrinolaringólogo, control auditivo anual.
- 2 participantes presentan OD: Tapón de Cerumen
- Uno tiene Audición Bilateral dentro de parámetros normales, mas trauma acústico ligero bilateral, se sugiere control auditivo anual.
- 1 tiene OD: Audición Normal. OI: Hipoacusia conductiva moderada 42.5 dB se recomienda supervisión por especialidad otorrinolaringólogo valoración auditiva anual
- Uno muestra Audición Bilateral dentro de parámetros normales, caída en frecuencias agudas en oído derecho, se recomienda valoración auditiva anual.
- Tapón de Cerumen Bilateral
- OD: Audición Normal. OI: Hipoacusia conductiva moderada 42.5 dB se recomienda valoración por un especialista otorrinolaringólogo valoración auditiva anual
- OD: Audición Normal. OI: Hipoacusia conductiva moderada 53.75 dB, se recomienda valoración por especialidad otorrinolaringólogo, control auditivo anual.

4.2.5. Análisis de la edad.

Participante con menor edad tiene 24 años, Participante con mayor edad tiene 47 años
 Promedio de edad entre los participantes es de 36 años, presentan mayor problema auditivo las personas mayores a 36 años.

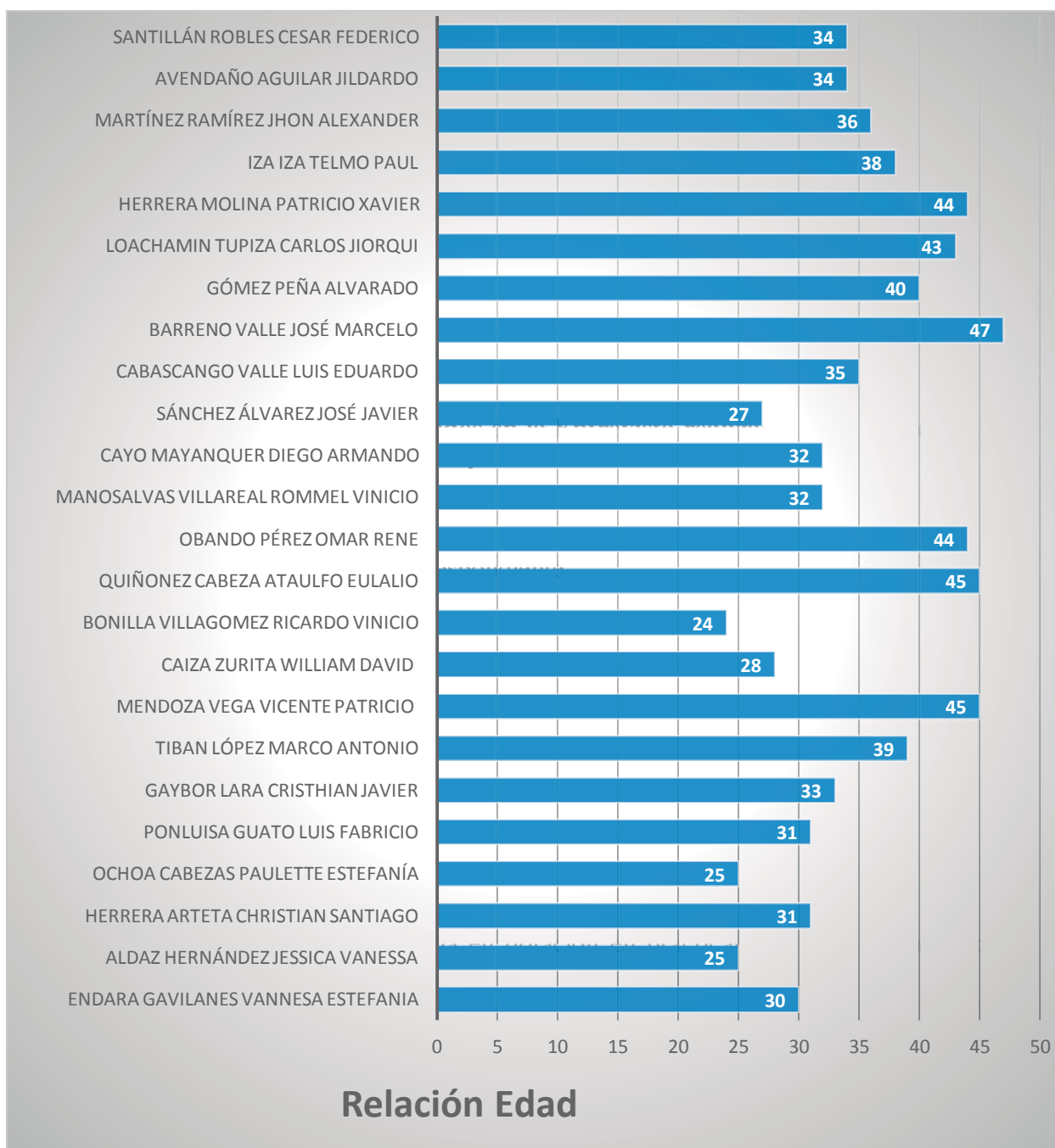


Gráfico 17. Relación – Edad.

Descripción de la tarea:

Uso del arma de fuego entregada en dotación en prácticas de tiro y en incursiones reales.

1. El trabajo desarrollado implica altos niveles de atención.

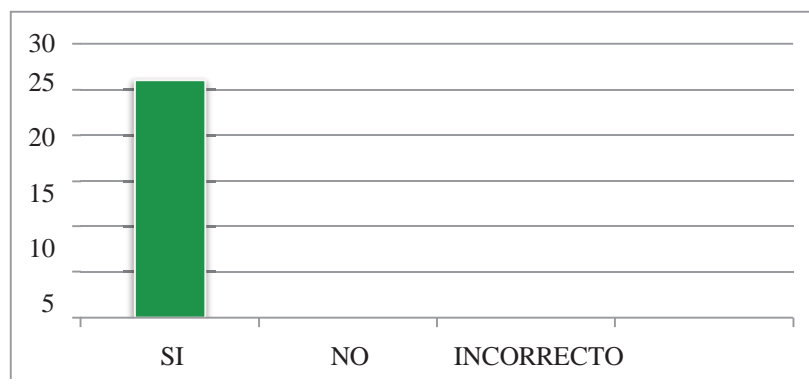


Gráfico 18. Tarea realizada. Pregunta 1.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

En el gráfico 18, se propone que 26 de los entrevistados confirmaron que la actividad desarrollada envuelve altos niveles de esmero. Estos datos fueron tomados a los elementos de élite de la Policía Nacional (GOE).

No puede existir distracción al momento de hacer uso de armas de fuego ya que se debe actuar con mucha exactitud ya que el primer error puede ser el último.

2. El trabajo desarrollado requiere tareas mentales o manuales de alta complejidad.

No es considerada una tarea complicada la actividad de realizar disparos, pero si se requiere de que el tirador este en óptimas condiciones físicas y psicológicas.

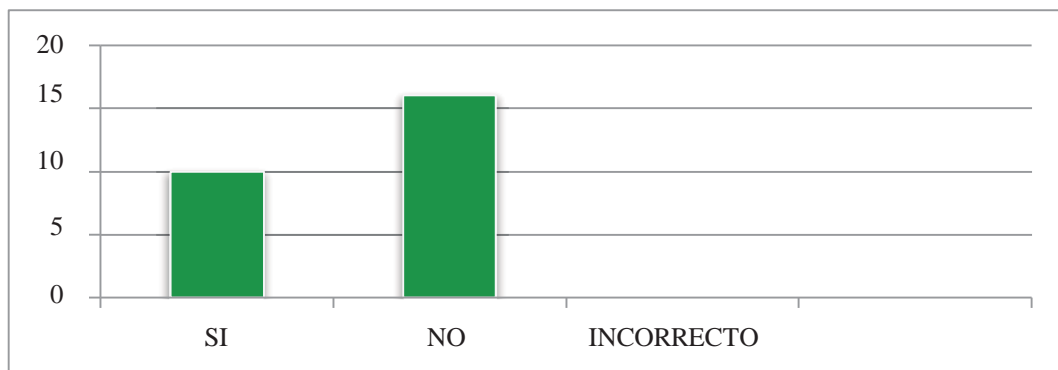


Gráfico 19. Características de la tarea realizada. Pregunta 2.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

En el gráfico 19, se indica que 10 entrevistados afirmaron que la actividad de realizar disparos es considerada una tarea compleja y 16 entrevistados dijeron que la actividad de realizar disparos no es considerada una tarea compleja. Estos datos fueron tomados al personal de élite de la Policía Nacional (GOE).

3. El desarrollo normal de la tarea exige una elevada discriminación auditiva.

En el instante de realizar un disparo el resto de sonidos pasan a ser desapercibidos ya que el objetivo es darle al blanco o neutralizar la amenaza.

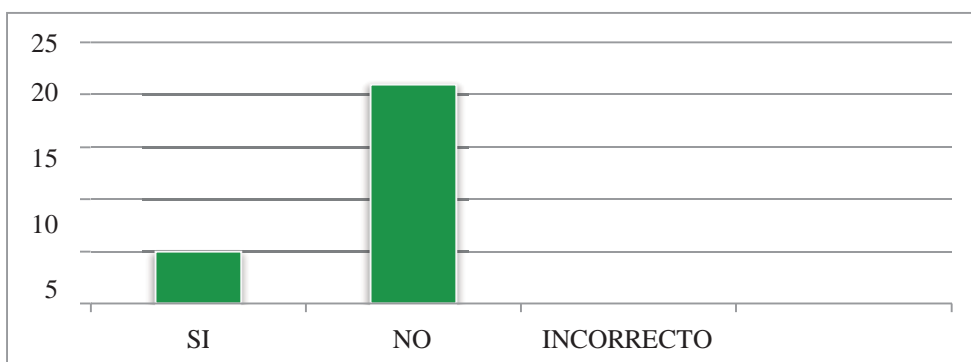


Gráfico 20. Características de la tarea realizada Pregunta 3.

En el gráfico 20, se indica que 5 entrevistados afirmaron que al momento de realizar un disparo necesitan ejecutar una discriminación auditiva para igualar el tipo de arma que está usando y que 21 entrevistados dijeron que no es necesario una discriminación auditiva. Estos datos fueron tomados al personal de élite de la Policía Nacional (GOE).

Ejemplo:

- Reconocimiento de conversaciones, sean directas (personal o presencia) o telefónicas, de señales de aviso o de alarma, atención al público.
- Reconocimiento de diferencias y variaciones de sonido, en tono o intensidad como, por ejemplo, afinación de instrumentos musicales.
- Reconocimiento de la posición de los sonidos o tonos como, por ejemplo, la localización de sonidos críticos en máquinas funcionando, averías, etc.

Fuentes del ruido.

4. El ruido es producido por la tarea que realiza el propio trabajador

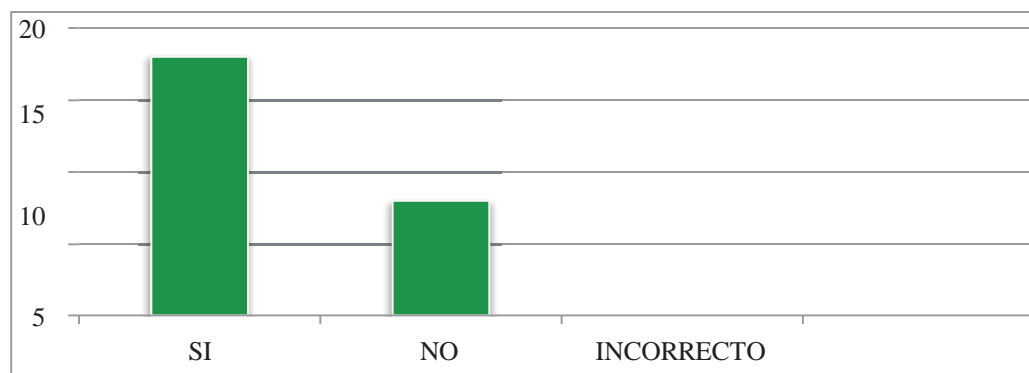


Gráfico 21.Fuentes de ruido. Pregunta 4.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

En el gráfico 21. Se indica que 18 de los entrevistados afirmaron que el ruido es producido por la tarea que realiza el propio trabajador y 8 entrevistados dijeron que no es producido por la tarea que realiza el propio trabajador. Estos datos fueron tomados al personal de élite de la Policía Nacional (GOE).

Para que se realice la actividad del disparo es necesaria la presencia del arma de fuego y del tirador.

5. El ruido es producido por fuentes ajenas al trabajador

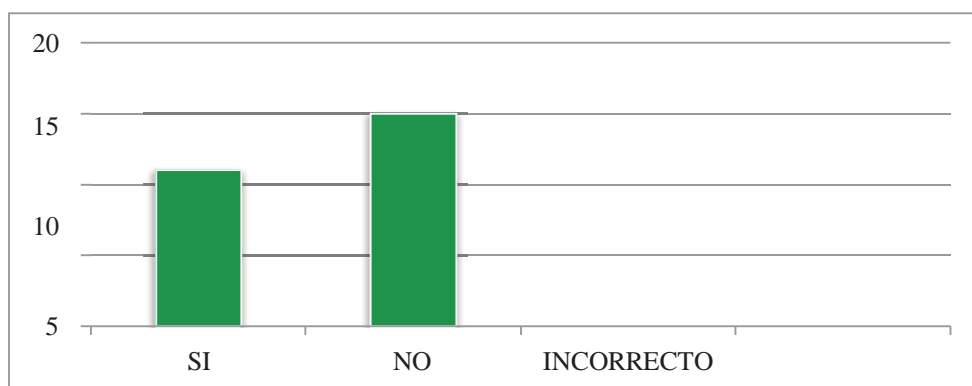


Gráfico 22. Fuentes de ruido. Pregunta 5.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

En el gráfico 22, se indica que 11 personas afirmaron que el ruido es producido por fuentes ajenas al trabajador y 15 personas dijeron que no es producido por fuentes ajenas al trabajador. Estos datos fueron tomados al personal de élite de la Policía Nacional (GOE).

Quien produce el ruido es el arma de fuego por ello la consideraron ajena al trabajador, pero también hay policías que consideraron al arma como una fuente adherida al trabajador en sus funciones operativas.

En caso afirmativo, rellene los apartados siguientes.

Ruido exterior.

6. Es importante el ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etc.)

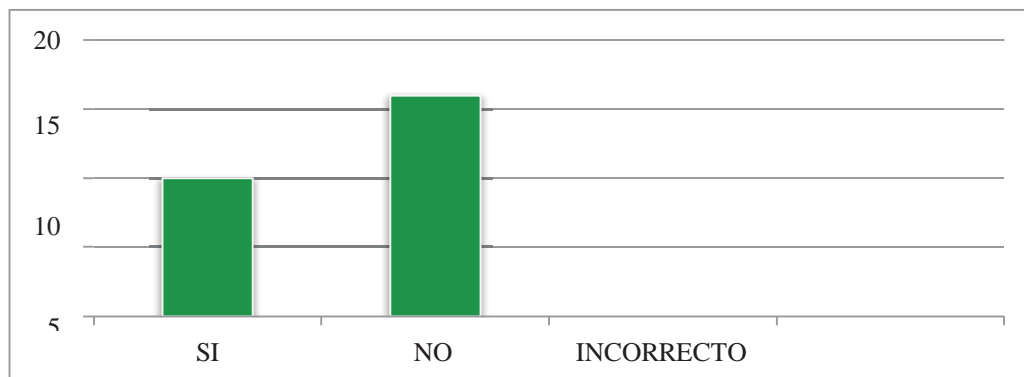


Gráfico 23. Ruido exterior. Pregunta 6.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

En el gráfico 23 indica que al realizar la entrevista a varios policías se pudo obtener varios criterios por ello es que 10 entrevistados contestaron que si al referirse que en una incursión o práctica de tiro los ruidos externos interrumpirían la comunicación entre los miembros de un equipo y esto causaría problemas fatales, de los entrevistados 16 respondieron que no ya que el estar realizando la actividad de disparo ya sea por el ruido que este provoca o el estrés que causa en el tirador , poco o nada pondrá atención a ruidos externos.

Ruido de personas.

7. Hay ruido molesto procedente de personas.

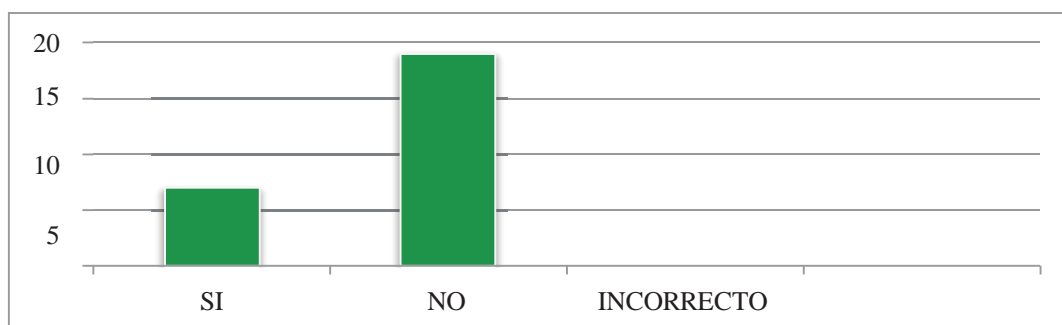


Gráfico 24. Ruido de personas. Pregunta 7.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015.

En el gráfico 24. Indica que de los 26 entrevistados 07 contestaron que si al referirse que hay compañeros que incumplen las normas de seguridad de polígono y se ponen a conversar aun cuando es prohibido, 19 contestaron que no ya que la comunicación entre los miembros de un equipo no debería ser molesta ya que solo se realizar esta para dar disposiciones específicas e importantes.

Ruido de las instalaciones

8. Existe un sistema de ventilación/climatización ruidoso

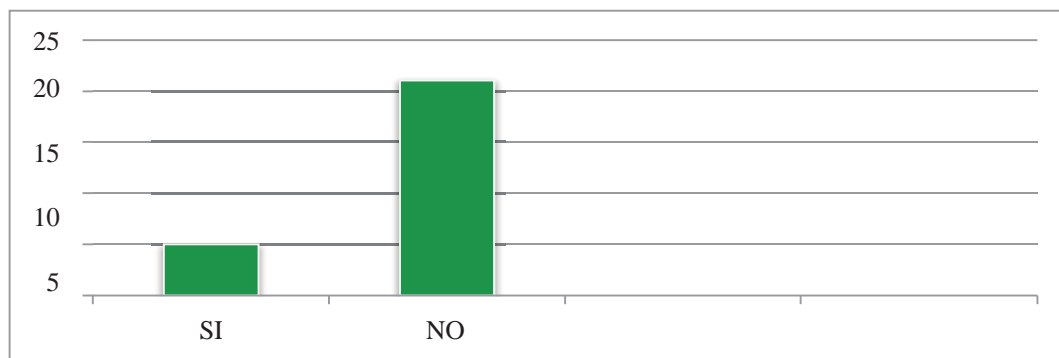


Gráfico 25. Ruido de instalaciones. Pregunta 8.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

En el gráfico 25. Se indica que 5 contestaron que si al referirse que dentro de un polígono debe existir ventilación para extraer los gases emitidos por componentes del cartucho es activado en el proceso del disparo, 21 respondieron que no ya que la mayoría de actividades de disparo se los realiza en campo abierto ya sea en un polígono o en una incursión.

9. Existe reverberación en la sala que interfiere en la tarea

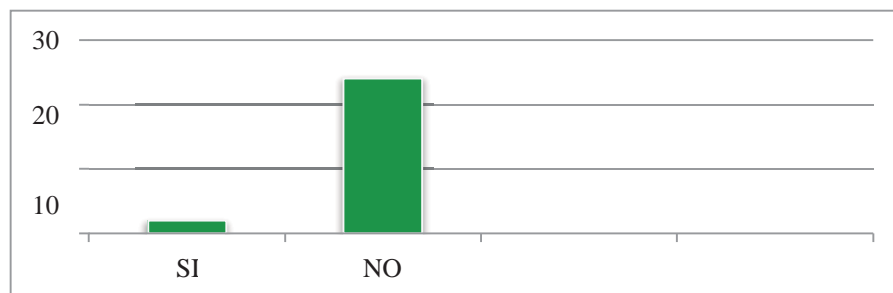


Gráfico 26. Ruido de las instalaciones. Pregunta 9.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

En el gráfico 26. Indica que 2 contestaron que si pero no tenían claro el concepto de reverberación, 24 respondieron que no ya que al trabajar con armas solo se tiene el ruido producida por esta.

Ruido de los equipos de trabajo

10. El puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso.

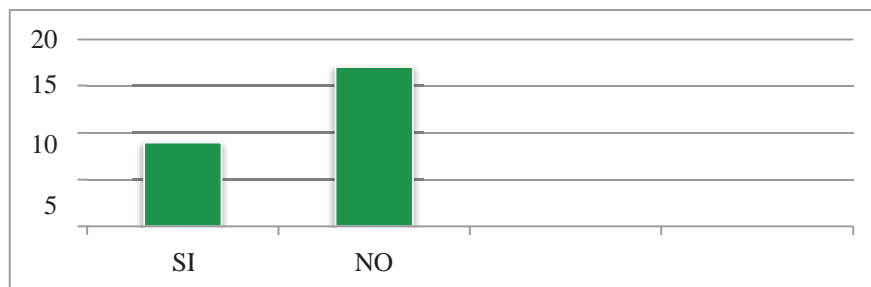


Gráfico 27. Ruido de equipos de trabajo. Pregunta 10.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

En el gráfico 27. Se indica que 9 respondieron que si al referirse al ruido producido en la calle, oficina, u otros policías en su preparación diaria, 17 respondieron que no ya que los sonidos emitidos por otros procesos productivos es inferior al establecido y no causa molestias.

11. Existen equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea (impresoras, ordenadores, teléfonos, etc.)

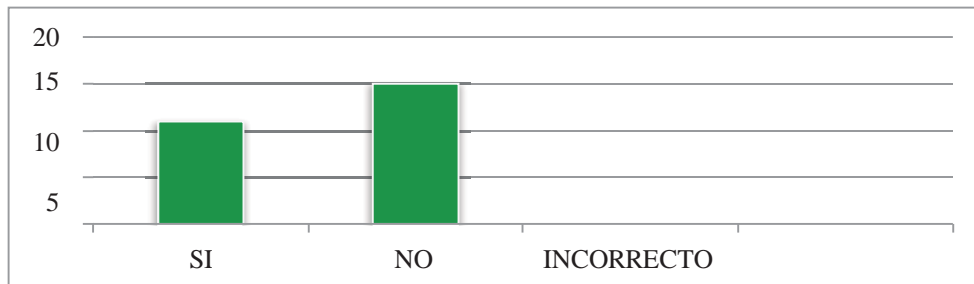


Gráfico 28. Ruido de personas. Pregunta 11.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

En el gráfico 28. Se indica que 11 de los entrevistados respondieron que si existen equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea, y 15 respondieron que no ya que los sonidos emitidos por (impresoras, ordenadores, teléfonos, etc.) no causan molestias.

Mantenimiento de equipos –Instalaciones.

12. Ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones.

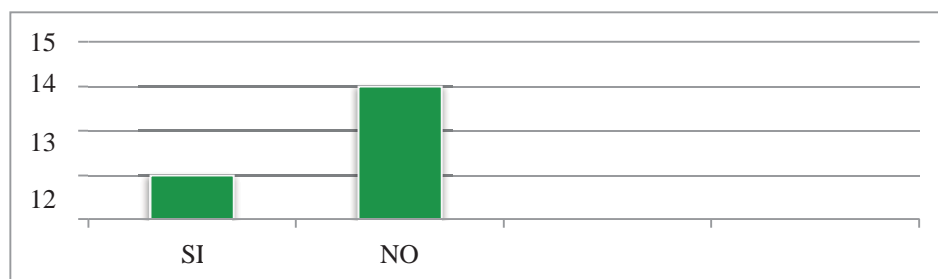


Gráfico 29. Mantenimiento de equipos – Instalaciones. Pregunta 12.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Características del ruido (marque con una X la(s) casillas(s) correspondientes(s)).

13. El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

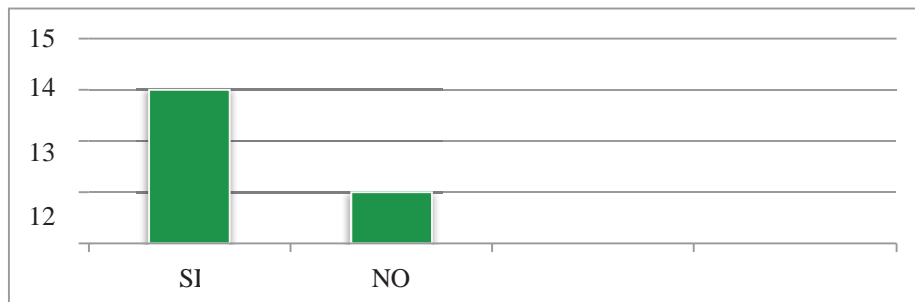


Gráfico 30. Características del ruido. Pregunta 13.

En el gráfico 30. Se indica que 14 de los entrevistados respondieron que si afecta el ruido constante y continuo en el trabajo, y 12 respondieron que el nivel de ruido no causa molestia.

14. El nivel del ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada

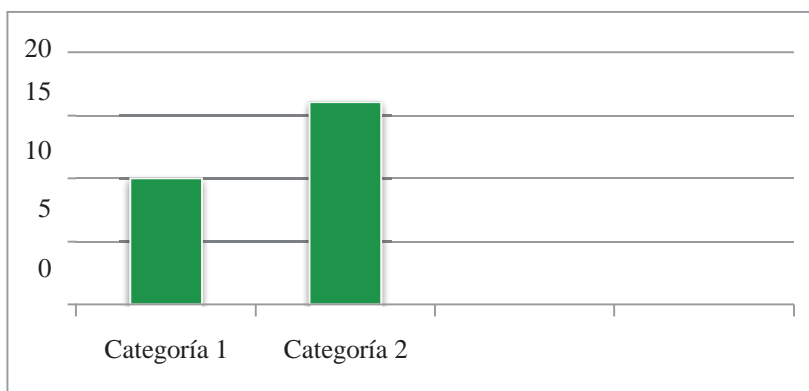


Gráfico 31. Características del ruido. Pregunta 14.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Respondieron 10 entrevistados que si ya que se refieren que existe cambios de actividades y 16 respondieron que no ya que no les molesta las variaciones.

¿El ruido es continuo?

15. Existe habitualmente ruido de impactos (golpes) (disparos).

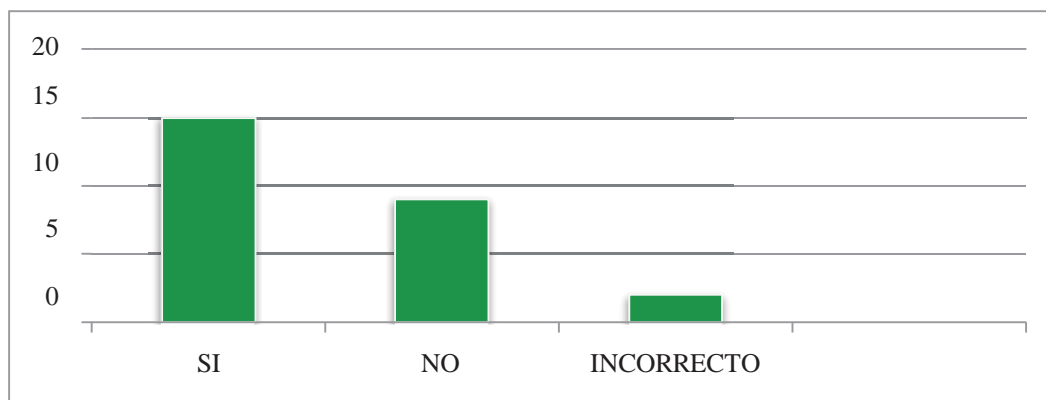


Gráfico 32. Características del ruido. Pregunta 15.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

En el gráfico 28. Se indica que 15 de los entrevistados respondieron que si afecta el ruido constante y continuo en el trabajo, 8 respondieron que no el nivel de ruido no causa molestia.

16. Hay ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada que puede sobresaltar al trabajador

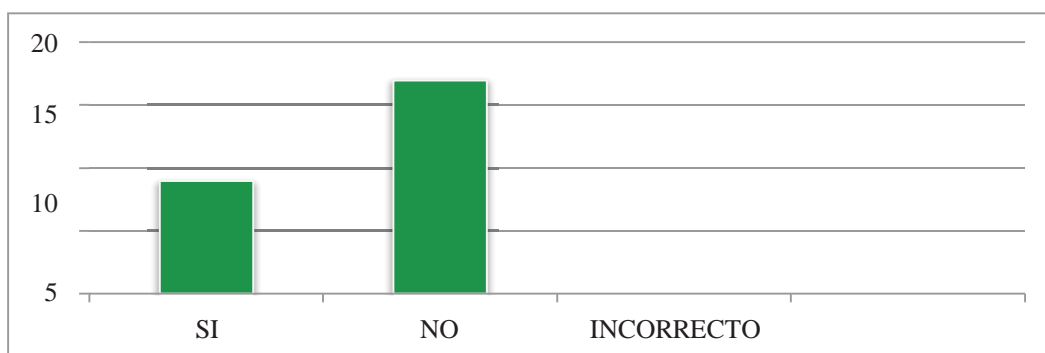


Gráfico 33. Características del ruido. Pregunta 16.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

De 26 entrevistados 09 respondieron que si hay sonidos que los sobresalta y respondieron 17 entrevistados que no los sorprende ya que la práctica les permite controlar los impulsos ante sonidos fuertes.

17. Existen ruidos de varios tipos combinados habitualmente

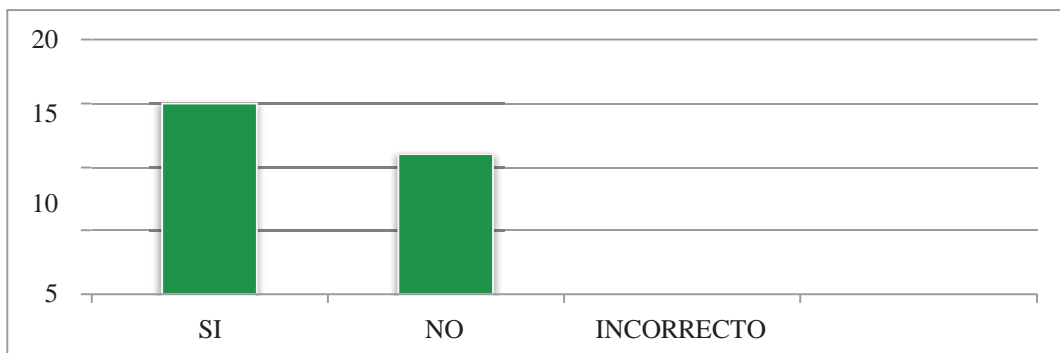


Gráfico 34. Características del ruido. Pregunta 17.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

18. Existe algún tono o frecuencia del ruido predominante

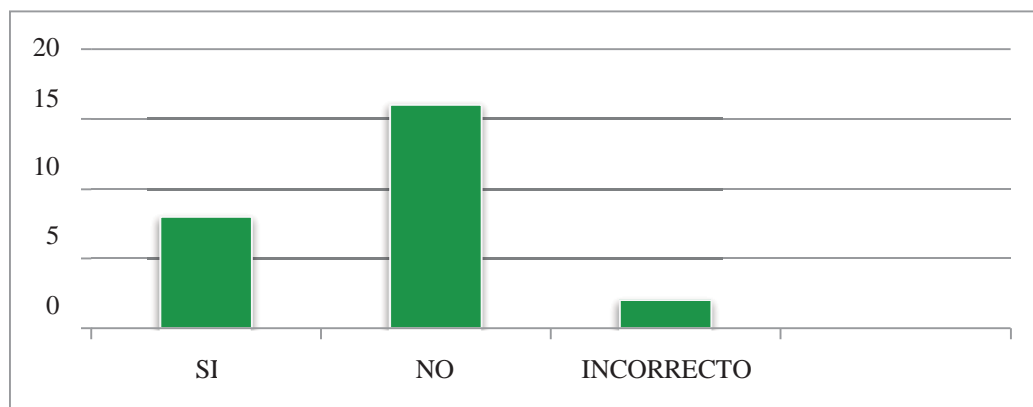


Gráfico 35. Características del ruido. Pregunta 18.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015.

Molestias (1) (Recoger la opinión del trabajador).

19. Al trabajador le molesta el ruido en su puesto de trabajo (marque con X la casilla correspondiente).

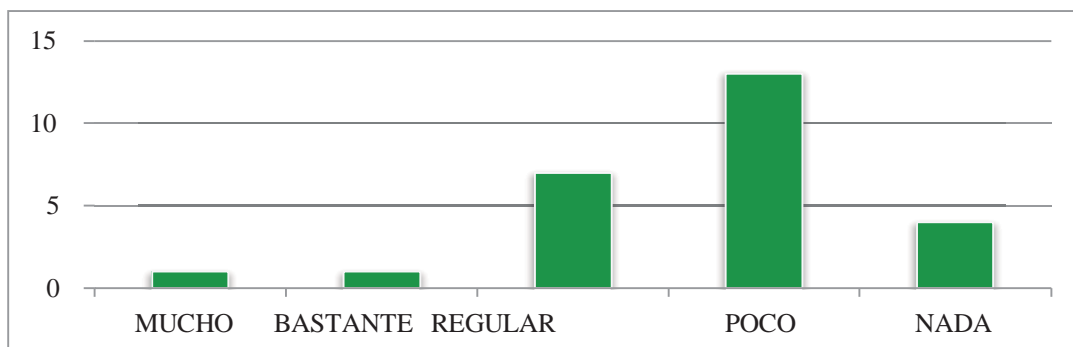


Gráfico 36. Molestias. Pregunta 19.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

En caso afirmativo conteste a las siguientes preguntas: 20 y 21

20. Cuánto tiempo, a lo largo de su jornada laboral (8 horas), el trabajador considera que el ruido es más molesto. (Marque con una X la casilla correspondiente)

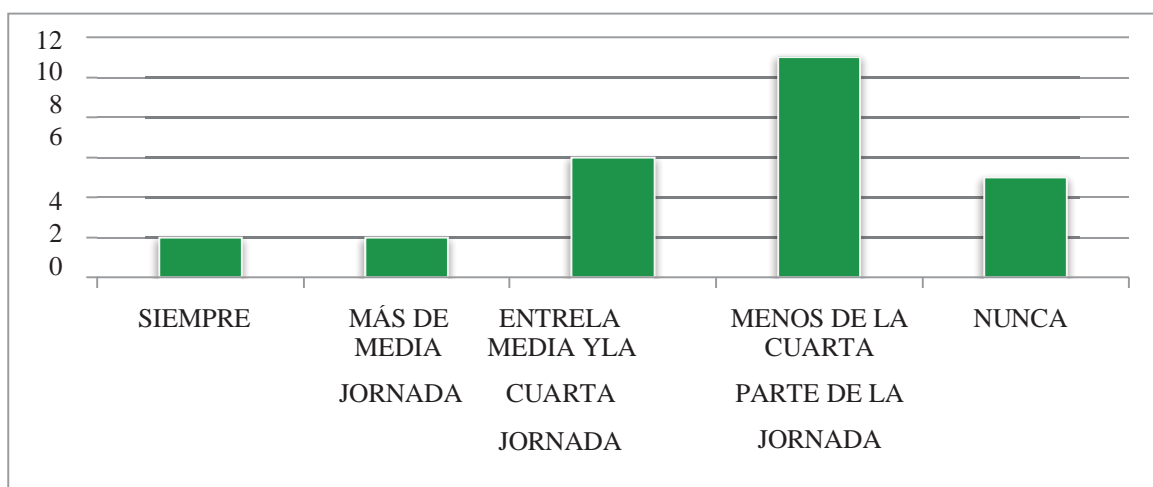


Gráfico 37. Características del ruido. Pregunta 20.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Precise en qué momento y tarea(s) de la jornada laboral.

Por lo general la mayor parte del tiempo se pasa tranquilo, solo cuando se trabaja con armas de fuego o explosivos existe presencia de ruido pero al ser una materia que le gusta al policía no tienen problemas solo deben tomar las medidas de seguridad del

caso para evitar daños en la salud

21. Señale las fuentes de ruido que le resulten más molestas al trabajador. En primer lugar ponga la que considere más molesta asignándola con el número 2 y así sucesivamente.

No anote nada si el trabajador no siente ninguna molestia relacionada con alguna de estas fuentes.

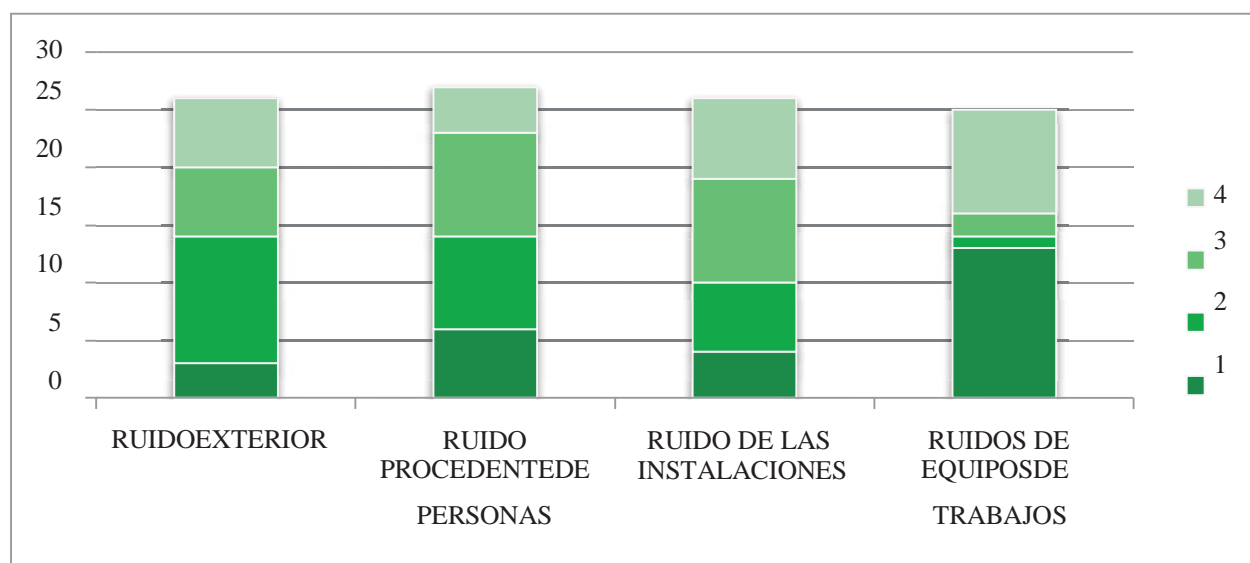


Gráfico 38. Molestias. Pregunta 21.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Comentarios

Considerando que el arma de fuego es parte del equipo de trabajo ha sido considerada la más ruidosa sin embargo el polígono viene a ser una instalación que también provoca ruido.

(1) Se recomienda un análisis y valoración de las molestias mediante índices acústicos (ver disposiciones legales y normas técnicas en el capítulo V)

Perturbación de la concentración mental.

(Recoger la opinión del trabajador)

22. El ruido existente constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de la(s) tarea (s).

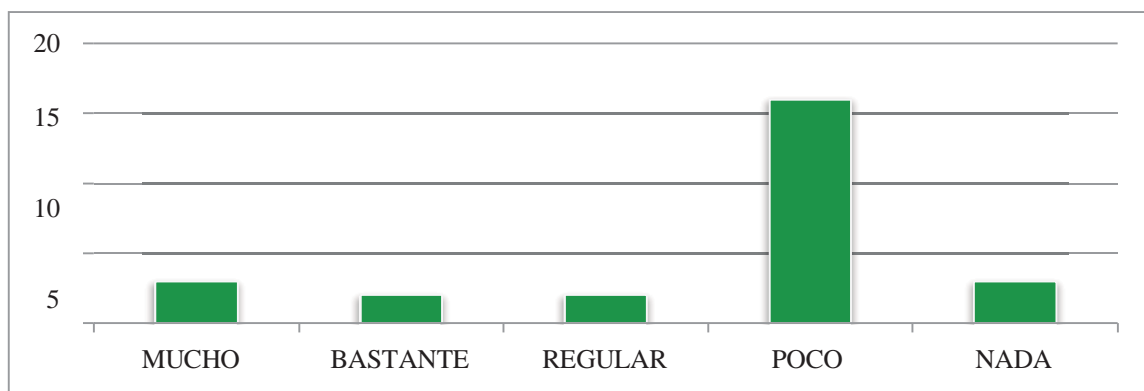


Gráfico 39. Perturbación de la concentración mental. Pregunta 22.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

La mayoría percibe poca perturbación mental.

23. El ruido le dificulta la concentración mental requerida en la(s) tarea(s).

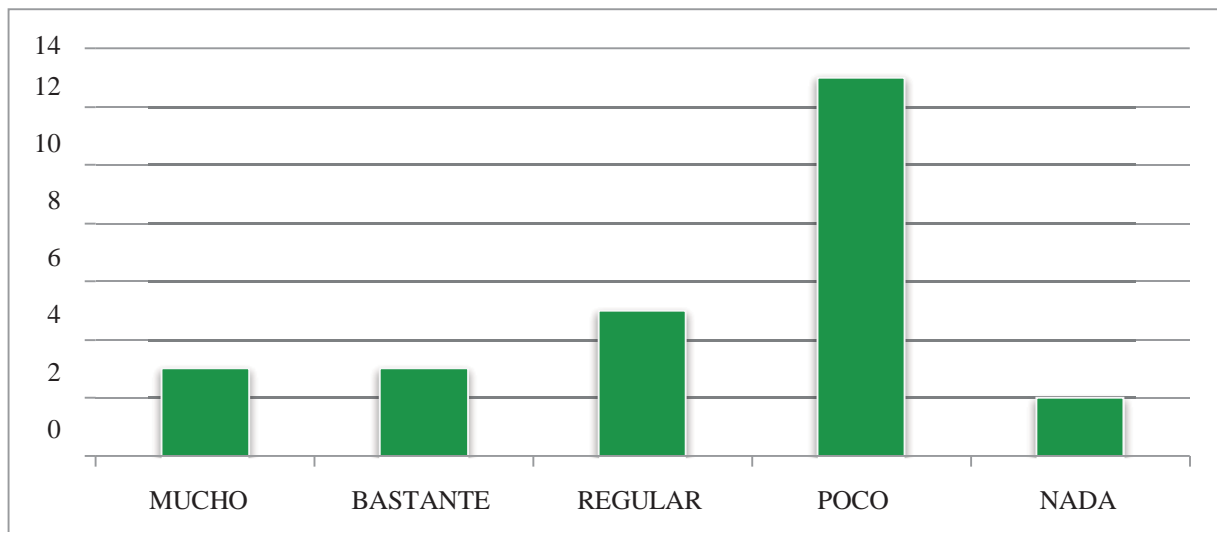


Gráfico 40. Perturbación de la concentración mental. Pregunta 23.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

Comentarios

El ruido perturba en la actividad que se encuentra realizando el policía cuando se encuentra en el polígono usando su arma de fuego.

Se recomienda un análisis y valoración de las molestias mediante índices acústicos.

Interferencia en la comunicación verbal

(Recoger la opinión del trabajador)

24. Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo.

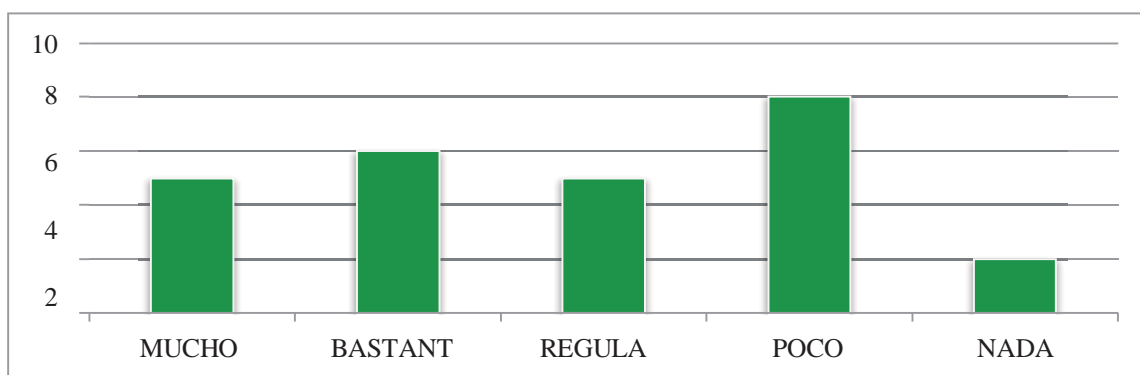


Gráfico 41. Interferencia en la comunicación verbal. Pregunta 24.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015

La percepción de los policías es que se debe elevar poco la voz cuando se está conversando en el trabajo diario pero se debe elevar la voz bastante cuando se está realizando la actividad de disparar, solo el instructor puede hablar cuando se realiza las prácticas de tiro, sin embargo de existir alguna novedad con el tirador este se pondrá de rodillas y levantará la mano para de esta forma no tener que elevar su voz para pedir ayuda.

25. Es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor.

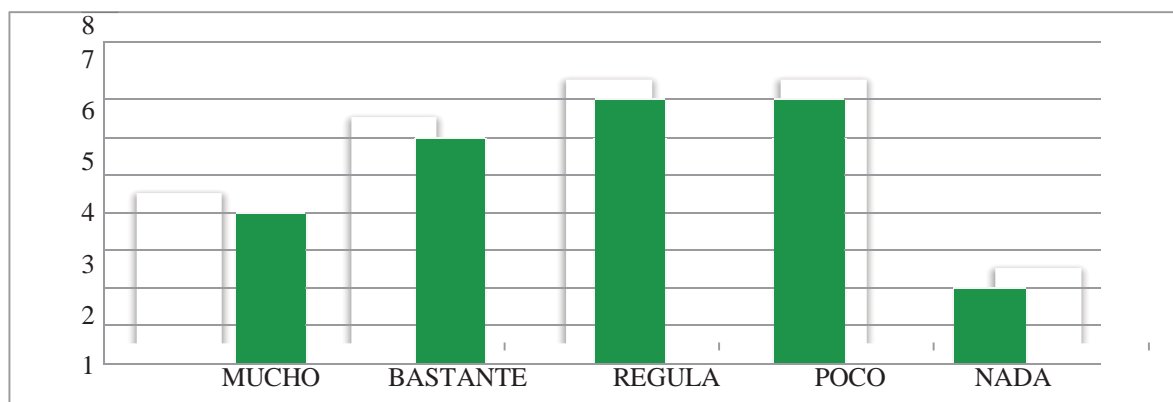


Gráfico 42. Interferencia en la comunicación verbal. Pregunta 25.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015.

26. Los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas relevantes o entender mensajes por megafonía.

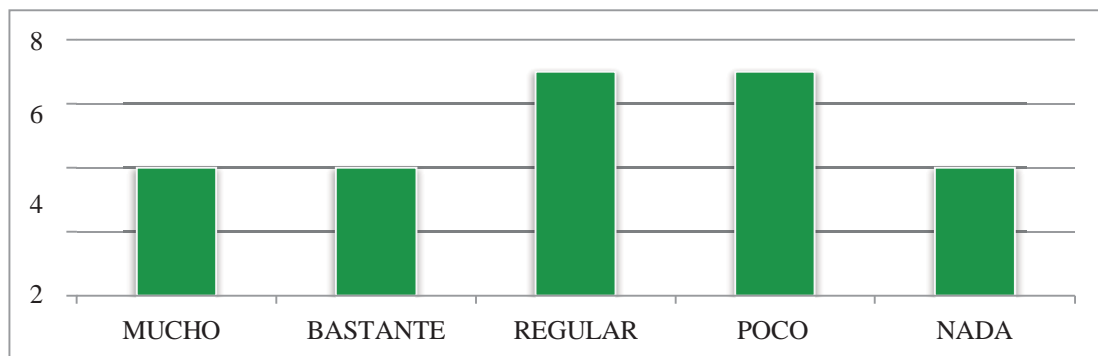


Gráfico 43. Interferencia en la comunicación verbal. Pregunta 26.

Fuente: Elaborado por el autor, 2015.

Comentarios

Se debe tomar en cuenta que las preguntas van relacionadas a la actividad de tiro sin embargo muchos policías relacionaron la preguntas con las actividades diarias por lo que existe variedad de respuestas, sin embargo en un polígono está prohibido conversar y el único que puede manipular el alta voz es el instructor por lo que la comunicación verbal es muy limitada.

Se recomienda el análisis y valoración del efecto del ruido sobre la comunicación mediante el método SIL.

4.4. Discusión de los resultados.

Los resultados de la encuesta entregada al personal de GOE revelaron información importante que sirvió para el análisis y evaluación del ruido emitido por las armas de fuego. Considerando las respuestas con porcentajes más altos se puede resumir en lo siguiente: los policías en su mayoría manifestaron que desconocían sobre las afecciones auditivas, si usan equipo de protección auditiva y visual en las prácticas de tiro, pero a veces no lo usan por descuido quedando un zumbido muy leve durante poco tiempo por lo que no le han puesto la atención del caso, dentro de los policías especialmente instructores de tiro manifestaron si preocuparles la pérdida auditiva.

Existe actividades como la utilización de material explosivo que provoca ruido y durante los patrullajes preventivos los ruidos de las calle tales como conversaciones, gritos, sirenas, cornetas de autos son ruidos que se han vuelto parte del diario vivir por lo que no se han preocupado por las afecciones auditivas.

Reentrenamiento: Son acciones que se efectúan dentro de la unidad una o dos veces al año como parte de la actualización de conocimientos en incursiones y manejo del arma de fuego; esta tarea dura 15 días de los cuales se realizan prácticas de tiro 7 días y en cada día se usa unos 100 cartuchos durante el lapso de 4 horas.

Cursos de especialización: Son acciones que se realiza dentro de la unidad una o dos veces al año ya sea nacional o internacional como parte de la profesionalización de cada miembro de la unidad, tiene una duración de un mes a 14 meses, existe cursos similares al GOE como es el GOPE, SWAT, COPES, BOPES, JUNGLAS, donde se da un trato especial y avanzado en el manejo del arma de fuego.

Dentro de estos cursos hay días en los que se practica hasta 8 horas al día con munición real y actividades donde no se usa protectores auditivos ni visuales no es por falta de conocimiento sino porque un procedimiento de reacción es cuestión de segundos por lo que no permite usar el equipo de protección personal, luego de la actividad solo queda un zumbido pero cuando se usa explosivos existe una molestia leve que perdura más tiempo pero no ha existido el caso de sordera o que haya desarrollado hipoacusia una vez que ha terminado el curso de comando GOE u otra unidad similar.

Las tareas realizadas a veces les llevan mucho tiempo, y siempre se utiliza protectores auditivos y no es necesario levantar la voz para conversar con otra persona. Al finalizar el trabajo no hay presencia de sordera temporal y no se ha tenido puestos de trabajo anteriores con ruido y en un alto porcentaje no hay algún parte médico por sordera permanente.

Dentro de la institución policial una vez al año se realiza actividades físicas y los resultados son anexados a la hoja de vida donde se podrá ver su desempeño, cuando cumplen 5 años en el servicio ascienden al inmediato grado superior y ahí se realiza exámenes médicos donde está incluido exámenes de audiometría pero aun cuando se detecta problemas auditivos no se realiza un seguimiento apropiado.

En cuanto a las mediciones del nivel de presión sonora dentro de las 11 mediciones , presentaron un valor mínimo de 102,2 dB (A) y un valor máximo 113,3 dB (A), con un valor medio de 107.5 dB (A).

En el interior de las cabinas los valores de nivel de presión sonora máximo con ponderación A (LAMax) menos el nivel de presión sonora mínimo con ponderación A (LAMin), son superiores a los 5 dB, lo que indica que el tipo de ruido es de impacto. En cuanto a la frecuencia predominante el 50% de mediciones tiene una frecuencia de 31.5 Hz y el otro 50%, de 500 Hz, revelando que el ruido emitido por las armas de fuego tiene frecuencias altas, bajas y medias.

De los resultados obtenidos de las mediciones realizadas la más ruidosa es cuando disparan continuamente y varios tiradores al mismo tiempo dentro de un espacio cerrado.

El personal del GOE se encuentra expuesto a ruido, y existe un riesgo en las actividades de tiro ya que este supera los 85 dB(A) de la normativa ecuatoriana, en los puestos medidos y evaluados.

En cuanto al control de ruido sobre las armas de fuego, no se ha tomado ninguna iniciativa preventiva por lo que se debe implementar un control sobre las armas de fuego fin reducir la exposición del tirador al ruido.

La Duración en la actividad de tiro no es superior a las 8 horas continuas salvo casos extraordinarios por lo que el personal policías no presenta afecciones auditivas de manera inmediata y que sea notable para el tirador.

Los protectores auditivos tipo copa o tapón, disponibles para el personal del GOE, reducen el nivel de ruido entre 21 y 22 dB respectivamente y deben ser utilizados al realizar tareas de tiro en los polígonos.

Las audiometrías que se realizan al personal del GOE no revelan el daño provocado por ruido y no se tiene un seguimiento de los trabajadores expuestos a ruido, del total de trabajadores el 80% se ha realizado una audiometría en el último año y no se tiene un programa de vigilancia de salud auditiva de los trabajadores.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Existe la presencia de ruido inherente a las armas de fuego al usarlas en el polígono es elevada, por ello el personal del GOE ha adoptado como norma de seguridad usar siempre protectores auditivos y visuales durante las prácticas de tiro.
- La magnitud del riesgo por ruido en el uso de las armas de fuego, para los instructores de tiro es de un 75% riesgo alto, y para los cursantes de un 62.5 % riesgo moderado; cabe indicar que dependiendo del tipo de arma y munición que utilice el tirador la exposición al ruido será mayor o menor y también se debe tomar en cuenta el tipo de polígono donde se realice las prácticas de tiro ya que puede ser abierto donde el ruido se puede esparcir o polígono cerrado donde la concentración del ruido será mayor.
- Los policías mayores a 36 años de edad tienen mayores daños auditivos a causa de la exposición al ruido durante su vida laboral por lo que es necesario dar a conocer los efectos de la exposición al ruido.
- Para todo el personal del GOE el nivel de exposición durante las prácticas de tiro SI sobrepasa el nivel de riesgo que en el Ecuador es 85dB(A). Por tal motivo al momento, de los 26 policías, 12 personas presentan una audición normal, mientras que 14 tienen problemas auditivos.
- El análisis y evaluación del ruido durante las prácticas de tiro revelan que la percepción de los trabajadores en un alto porcentaje está acorde con los resultados encontrados.
- El ruido presente durante las prácticas de tiro es de nivel mayor a los 100 dB(A), tipo continuo variable y de frecuencias bajas, medias y altas.
- La existencia del ISSPOL es un ente encargado del control en salud, utilizando medidas organizativas, esto permitirá disminuir el tiempo de exposición al ruido del personal del GOE, además con el uso del equipo de protección personal se atenúa el

nivel de presión sonora equivalente permitiendo precautelar la salud del personal policial. Sin embargo es necesario implementar los controles adecuados para disminuir el nivel de presión sonora equivalente en el interior del polígono de tiro.

- No es suficiente medir y evaluar el ruido que existe en las prácticas de tiro, es necesario contar con programas de vigilancia ambiental y de conservación auditiva que verifiquen constantemente la efectividad de las medidas aplicadas en cuanto a la presencia de ruido.
- Se necesita monitorear la capacidad auditiva de los policías expuestos, para prevenir una posible sordera laboral como resultado de la exposición a ruido durante el trabajo, con un programa de vigilancia de la salud adecuado y no solamente con exámenes audiométricos.

5.2. Recomendaciones

- Implementar un plan de vigilancia ambiental y de vigilancia de la salud de los trabajadores, para el mejoramiento del ambiente laboral dentro de la unidad del GOE.
- Diseño del plan tentativo para implementar en la unidad.

Objetivo 1: Concientizar al personal de la Policía Nacional, acerca del daño que puede sufrir por la exposición a altos niveles de ruido sin el equipo de protección personal, adecuado en la actividad del uso de armas de fuego.

Objetivo 2: Mediante un estudio minucioso , técnico, tener datos reales, para a través de un cronograma debidamente sustentado y respaldado por el departamento de Bienestar Social de la Policía Nacional iniciar la gestión de implementación de un plan de prevención para el personal policial que maneja armas de fuego en su accionar diario.

Objetivo 3: Priorizar en todo tiempo a la prevención de enfermedades laborales, y accidentes de trabajo brindando así al personal policial la tranquilidad de ejercer su vocación sin el peligro de amenazar su salud y bienestar.

Objetivo 4: Ser la unidad pionera con un documento guía para las futuras generaciones policiales y que a su vez se pueda seguir implementando seguridad y prevención de la mano de la tecnología para lograr que la Policía Nacional se encuentre a la vanguardia.

Objetivo	Escenario	Actividades	Responsables	Cronograma	Presupuesto tentativo \$
1		Campañas sobre el cuidado de su audición mediante video foros, talleres, seminarios.	Profesional en Salud y Seguridad Ocupacional	4 horas	300
1	PERSONAL POLICÍA NACIONAL	Exposición de casos de compañeros que hayan sufrido las consecuencias de no usar las protecciones adecuadas al momento de disparar, para realizar un debate o una mesa redonda. Son casos reales.	Policías con problemas auditivos	4 horas	100
1	Familia Policial	Realizar una feria dónde la familia del policía también tenga acceso a la información y puedan prevenir en casa también el inadecuado uso del ruido, que añadido al ruido laboral puede estar afectando más a su familiares.	Profesional en Salud y Seguridad Ocupacional	4 horas	400
2	Comandancia	Seguir órgano regular y solicitar exponer los resultados de la investigación al alto mando. Realizando un tríptico muy específico aparte de la	Jefe del Departamento de Capacitación del GOE	24 horas	50

		exposición que se dará.			
2	Comandancia	Presentar los nuevos dispositivos que van de la mano con la tecnología para prevenir la pérdida de audición.	Jefe del Departamento de Logística del GOE	2 horas	50
2	Comandancia	Liderar el proyecto para la ejecución y aplicación del Plan de prevención	Miembro del GOE especialista en Salud y Seguridad Ocupacional	15 días	100
2	Policía Nacional	Contar con el apoyo de Médicos, ingenieros en sonido, ingenieros en proyectos, profesionales en salud y seguridad ocupacional, para elaborar un plan adecuada a las necesidades reales de la Policía Nacional del Ecuador	Miembro del GOE especialista en Salud y Seguridad Ocupacional	15 días	500
2	Policía Nacional	Establecer una comisión de observación y cumplimiento a dicho plan de prevención en todas las unidades GOE del país.	Departamento de Capacitación del GOE	4 meses	500
3	Policías Nacional	Seguir las investigaciones en los posibles campos que pueda representar un riesgo a la salud del personal policial, teniendo de base está investigación.	Profesional en Salud y Seguridad Ocupacional , Hospital Policía Nacional	Cada 6 meses	100
3	Policía Nacional	Realizar exámenes médicos cada año a todo el personal para dar recomendaciones de su estilo de vida y evitar así las enfermedades.	Profesional en Salud y Seguridad Ocupacional , Hospital Policía	Cada 6 meses	100

			Nacional		
4	Policía Nacional	Difundir investigaciones relacionadas y realizadas en el transcurso de los años, para ir analizando las mejores soluciones y prevenciones a los diversos problemas que se pueden presentar.	Miembro del GOE especialista en Salud y Seguridad Ocupacional	Anual	100

- Controlar la exposición al nivel de presión sonora cuando se usa las armas de fuego no sobreexponiendo el nivel de exposición de 85 dB(A), conforme a la norma ecuatoriana vigente, usando protectores auditivos que atenúen la exposición entre 21 a 22 dB(A).
- Diseñar un software siguiendo los criterios de la norma internacional sobre medición y valoración de la exposición a ruido laboral, que facilite tomar el muestreo en función de la estrategia utilizada y del número de individuos previstos para la evaluación, calculando el nivel de la incertidumbre.
- Elaborar un procedimiento de medición y valoración de la exposición a ruido para cada arma solicitada y adquirida y que tengan su respectivo silenciador.

Bibliografía

Asfahl, R. (2000). En *Seguridad Industrial y Salud* (G. Sánchez, Trad., 4 ed., pág. 488). Monterrey, México: Pearson Educación.

Código de Trabajo. (2015).

Constitución del Ecuador. (2008). Recuperado de Organización y Legislación Maestría Seguridad y Prevención de Riesgos .

Cordero, F. (1986). *Decreto Ejecutivo 2393*. Recuperado de Organización y Legislación Maestría Seguridad y Prevención de Riesgos .

Díaz, J. M. (2007). *Técnicas de Prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene del trabajo*. Madrid: Tébar.

Falagán Rojo, M. J., Canga Alonso, A., Ferrer Piñol, P., & Fernández Quintana, J. M. (2000). En S. A. Trabajo, *Manual básico de prevención de Riesgos Laborales* (pág. 444). Asturias, España: Mieres S.A.

Harris, C. (1977). *Manual para el control del Ruido*. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local .

INSHT. (2006). *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relacionados con la Exposición de los Trabajadores al Ruido*. Madrid, España.

Jiménez, C. (ufwi). *vbsi. mrigbrig: mfuhwir*.

Ministerio de Salud. (2012). *Guía preventiva para las trabajadoras expuestas al ruido*. Chile: Chile: Instituto de salud pública de Chile.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2002). *Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria* (Vol. Libro VI anexo). Quito.

NTP 170. (1976). (I. n. trabajo, Ed.) Recuperado el 15 de 11 de 2015, de Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_170.pdf

NTP 270. (s.f.). (I. N. Trabajo, Ed.) Recuperado el 15 de 10 de 2015, de Evaluación de la Exposición al Ruido: www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/.../NTP

NTP 451. (199). *Metodos Generales*. (I. N. Trabajo, Ed.) Recuperado el 14 de 10 de 2015, de Evaluación de las Condiciones de Trabajo:

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_451.pdf

NTP 794. (2008). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Recuperado el 13 de 10 de 2015, de Evaluacion de la comunicacion verbal: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/786a820/794%20web.pdf>

Oficina Internacional de Trabajo. (2011). En J. Somovia, *Directrices relativas a los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el Trabajo*. Ginebra: Copyright.

Rosa, M. R. (2000). Ruido Industrial y Urbano. Madrid, España: PARANINFO.

Salazar, A. (2011). Exposición Ocupacional a Ruido. Santiago de Chile, Chile: Ministerio de Salud.

Salud, I. S. (2012). Ruido. *ISTAS* .

Stellman, J. M. (2001). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Suter, A. (1998). *Normas y Reglamentaciones en la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo* (Vol. VI). Madrid: Ministerio de Trabajo y Ayuda Social.

Trabajo, I. N. (2006). *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relacionados con la Exposición de los Trabajadores al Ruido*. Madrid.

Urbistondo, I. D. (13 de 03 de 2013). *El ruido merma la capacidad de disparo de los policías*. Recuperado el 12 de 03 de 2016, de Información y Análisis de Tecnología y Ciencia: <http://tecnociencia.com/2013/el-ruido-merma-la-capacidad-de-disparo-de-los-policias>