

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

FACULTA DE INGENIERIA

ESCUELA DE CIVIL

DISERTACION PREVIA A LA OBTENCION DEL

TITULO DE

INGENIERO CIVIL

“EVALUACION Y CONTROL DEL RIESGO DE EXPOSICION A
NIVELES DE RUIDO QUE SE GENERAN EN EL MOVIMIENTO DE
TIERRAS EN LA CONSTRUCCION DE UNA VIA”

NOMBRE

CARLOS LUIS GALLEGOS GOMEZ

DIRECTOR: JORGE BUCHELI

QUITO, 2016

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y consejos para ser de mí una mejor persona

Agradecimiento

Agradezco a mis padres por haberme apoyado en toda mi vida y lo largo de mi carrera universitaria.

A mi madre por inculcar en mí el deseo de estudiar y superarme, con su ejemplo me mostro que si uno se entrega totalmente siempre se podrá alcanzar las metas.

A mi padre por mostrarme que con responsabilidad y sacrificio uno puede llegar muy lejos.

Agradezco a mi familia por ser la fortaleza que siempre me ayuda a seguir adelante.

Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tabla.....	vii
Índice de grafico	viii
Resumen	ix
1. CAPITULO 1 : GENERALIDADES.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Justificación	3
1.4 Formulación del problema	5
1.5 Alcance	5
1.6 Objetivo de estudio	6
a) Objetivo general	6
b) Objetivos específicos	6
1.7 Hipótesis	6
1.8 Marco teórico y conceptual.....	7
1.8.1 Ruido en la construcción	7
1.8.2 Salud ocupacional.....	8
1.8.3 Importancia de la salud Ocupacional.....	8
1.8.4 Sonido y Ruido	9
1.8.5 Características del Ruido	10
1.8.6 Tipos de ruido	11
1.8.7 Ondas	11
1.8.8 Frecuencia.....	11
1.8.9 Potencia sonora.....	12

1.8.10	Presión sonora	12
1.8.11	Intensidad Sonora	12
1.8.12	Unidad de medida del sonido	13
1.8.13	Niveles típicos de presión sonora	13
	Figura 2 Niveles típicos de presión sonora	13
1.8.14	Suma de niveles sonoros	14
1.8.15	Curvas de ponderación	16
1.8.16	Atenuación del sonido a la distancia	19
1.8.17	Factores que influyen en la exposición al ruido	19
1.8.18	Niveles de exposición permisibles	19
1.8.19	Criterios de valoración de higiene industrial.....	20
1.8.20	Equipos de medición de ruido.....	21
1.8.21	Enfermedades producidas por la explosión a niveles de ruido	21
1.8.22	Medidas de control de ruido.....	22
1.8.23	Señalización de alerta compra el ruido	23
1.8.24	Acciones de los empleadores	25
2.	CAPITULO 2: DESCRIPCION DEL CASO DE ESTUDIO.....	26
2.1	Descripción del proyecto	26
2.2	Métodos constructivos empleados para el movimiento de tierras en el proyecto 29	
2.2.1	Movimiento de tierra	29
2.2.2	Método constructivo empleado en el proyecto.....	29
2.2.2.1	Maquinaria utilizada.....	30
2.2.2.2	Descripción de la metodología	30
2.3	Justificación de puestos de trabajo a evaluarse.....	34
3	CAPITULO 3 : METODOLOGIA DE TOMA DE MUESTRAS Y ANALISIS DE RESULTADOS	38
3.1	Descripción de la metodología de toma de muestras empleada	38

3.2	Universo de muestra	38
3.3	Procedimiento	39
3.4	Medición de la jornada completa.....	39
3.5	Descripción del equipo utilizado	40
3.6	Fuentes de ruido y tipo de ruido	40
3.6.1	Fuentes de ruido	40
3.6.2	Tipo de ruido	41
3.7	Análisis de resultados	42
3.7.1	Resultados obtenidos	42
3.8	Comprobación de hipótesis.....	56
4.	CAPITULO 4 MEDIDAS DE CONTROL.....	57
4.1	Control en las fuentes de ruido	57
4.2	Controles en el medio	57
4.3	Control personal sobre los trabajadores.....	57
4.3.1	Método SNR.....	58
4.3.2	Sistema “3m optimate” de alerta por productos	58
4.4	Clasificación según el sistema 3m Optime alerta de colores.....	60
4.5	Aplicación del método SNR	61
4.6	Colocación de señales	63
4.6.1	Señalización existente.....	63
4.6.2	Colocación de nuevas señales.....	63
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
5.1	Conclusiones	64
5.2	Recomendaciones	67
6	BIBLIOGRAFIA.....	69
	Bibliografía.....	69
7	ANEXOS.....	72

Índice de tabla

Tabla 1: Nivel de ruido producido por maquinaria en la construcción	7
Tabla 2: Velocidad del sonido	9
Tabla 3: Aumento de decibeles para sonidos de la misma intensidad	14
Tabla 4: Diferencia en decibeles para sonidos de diferente intensidad	15
Tabla 5: Escala de ponderación A	17
Tabla 6: Espectro de frecuencia de un ruido	18
Tabla 7: Valores límites de exposición al ruido	20
Tabla 8: Valores límites de presión sonora máxima.....	20
Tabla 9: Acciones de los empleadores	25
Tabla 10 Datos de operador de excavadora de orugas	42
Tabla 11 Datos del controlador de viajes de volqueta.....	43
Tabla 12 Datos del supervisor de excavación	44
Tabla 13 Datos del operador de volqueta IVECO	45
Tabla 14 Datos del operador de volqueta HINO	46
Tabla 15 Datos del operador de volqueta MACK	47
Tabla 16 Datos del operador del tractor de orugas	48
Tabla 17 Datos del ayudante de tractor de orugas.....	49
Tabla 18 Datos del operador de rodillo neumático.....	50
Tabla 19: resumen de resultados	52
Tabla 20: Comparación de parámetros con la norma ecuatoriana.....	55
Tabla 21: Sistema “3m Optimate”	59
Tabla 22: Clasificación según sistema “3m optimate”	60
Tabla 23: Aplicación del Método SNR	61

Índice de grafico

Gráfico 1 Parámetros medidos del operador de excavadora de orugas	42
Gráfico 2 Parámetros medidos del controlador de viajes de volqueta	43
Gráfico 3 Parámetros medidos del supervisor de excavación	44
Gráfico 4 Parámetros medidos del operador de volqueta IVECO.....	45
Gráfico 5 Parámetros medidos del operador de volqueta HINO.....	46
Gráfico 6 Parámetros medidos del operador de volqueta MACK.....	47
Gráfico 7 Parámetros medidos del operador de tractor de orugas.....	48
Gráfico 8 Parámetros medidos del ayudante de tractor de orugas	49
Gráfico 9 Parámetros medidos del operador de rodillo neumático	50
Gráfico 10 Comparación de niveles de ruido máximos	53
Gráfico 11 Comparación de niveles de ruido TWA	54
Gráfico 12 Niveles de ruido con protección auditiva	62

Resumen

En la actualidad en el sector de la construcción para la realización de cualquier proyecto y aún más en proyectos grandes como la construcción de una vía, se emplea un gran número de maquinaria. Esta maquinaria produce un alto nivel de contaminación acústica, debido a que sus motores emiten bastante ruido. El objetivo principal de este trabajo es realizar una evaluación del riesgo a la exposición al ruido en el movimiento de tierras en la construcción de una vía y mediante dicha evaluación demostrar de una manera técnica que es indispensable implementar medidas de protección a los trabajadores. En el Ecuador existe una normativa en la cual se fija el nivel y tiempo límite de exposición al ruido pero tanto trabajadores como empleadores no tienen conciencia de las afectaciones que puede llegar a tener un trabajador por estar expuesto a niveles altos de ruido durante mucho tiempo. El proyecto donde se realizó la evaluación es “Prolongación de la Av Simón Bolívar”. Primero mediante una investigación exploratoria se estableció el método constructivo y los trabajadores que se involucran en el movimiento de tierras. En total se realizó nueve mediciones con un dosímetro de ruido, los resultados de la evaluación se encuentran a lo largo del desarrollo del trabajo. Mediante los resultados obtenidos se pudo justificar y establecer medidas de control con un fundamento técnico

1. CAPITULO 1 : GENERALIDADES

1.1 Introducción

Como consecuencia del incremento de la mecanización de los puestos de trabajo y el aumento de los ritmos de producción, se ha generado un problema al que todos los trabajadores están expuestos y se convertido en un agente el cual es analizado por la higiene industrial, el ruido.

En los actuales momentos estamos viviendo la época del motor, el ser humano emplea máquinas para casi todas sus actividades. En los países desarrollados ya quedan pocas acciones que se realicen manualmente, mientras que en los países en vía de desarrollo como el nuestro, aun se realiza trabajos manuales, pero la tendencia a utilizar maquinas va aumentando cada vez más.

Si bien es cierto que la maquinaria facilita y agiliza el trabajo, pero también produce elementos que afectan a la salud humana y contaminan el medio ambiente. Uno de los elementos al que no se le da mucha importancia debido a que no tienen acción inmediata es el ruido, que puede convertirse en una molestia y en una agresión capaz de provocar trastornos fisiológicos y psicológicos que pueden ir de leves a graves en mediano y largo plazo.

La construcción es uno de los sectores más afectados por este problema, debido a que se utiliza maquinaria para casi todas las actividades, pero aún no se toma conciencia del perjuicio que esto puede causar, tanto por trabajadores como empleadores, que consideran al ruido como un riesgo mínimo y sin importancia.

En la antigüedad para realizar el movimiento de tierras se utilizaba un gran número de personas que excavaban con herramienta manual y se demoraban largos años e incluso varias décadas en realizar este trabajo. En la actualidad, en la construcción de un vía se emplean varias máquinas las cuales facilitan el trabajo y mejoran las condiciones laborales, pero al tener varias máquinas éstas van a producir un alto nivel de ruido. La maquinaria más usadas en la construcción de obras viales son: Tractores, excavadoras, cargadoras, moto niveladora, rodillos, retroexcavadoras, camiones distribuidores de agua y volquetas. Cada una de estas va a producir un ruido que en conjunto aumentara el riesgo de exposición de los trabajadores.

La exposición al ruido diariamente y durante largos años va a desencadenar en pérdidas de audición a largo plazo. Pero en el corto o mediano plazo se pueden desarrollar anomalías como dolores de cabeza y subidos después del término de la jornada de trabajo. Por estos motivos es de suma importancia que se establezcan medidas de control para preservar la salud de los empleados. (Confederación empresarial de Madrid, 2008)

Al momento en que se realiza la evaluación de los niveles de exposición al ruido y se encuentra que el nivel es excesivo y se deben tomar medidas de control, los empleadores buscan la manera más económica de realizarla y en la mayoría de los casos no es la adecuada. Ya que en ocasiones la recomendación es cambio de maquinaria o modificaciones en los procesos constructivos. Por estos motivos es que las empresas no gestionen la prevención de riesgos laborales de una manera técnica para encontrar la correcta solución. (Confederación empresarial de Madrid, 2008)

Son algunos los factores en los cuales uno se puede basar para ver el tan peligroso es el ruido al que el trabajador está expuesto. Los más importantes son:

- El tiempo en que los trabajadores están expuestos al ruido
- El nivel de ruido que reciben diariamente
- La distancia entre la fuente y su lugar de trabajo

(Confederación empresarial de Madrid, 2008)

Por los motivos previamente expuestos. Para determinar medidas de control adecuadas se debe implementar una evaluación técnica para justificar y seleccionar las medidas de control adecuadas para la situación de cada trabajador. (Confederación empresarial de Madrid, 2008)

1.2 Antecedentes

En el Ecuador el responsable encargado de registrar los accidentes y enfermedades laborales es el Instituto ecuatoriano de seguridad social (IESS).

En la organización mundial de la salud (OMS) se registra que 57 de cada 1000 personas que trabajan en la industria tienen algún percance o enfermedad producida por las actividades que realiza en su trabajo en los países en vías de desarrollo. Pero en el Ecuador siendo un país en vías de desarrollo la tasa es de 48 por cada 100000

empleados que trabajan en la industria. Esto se puede tomar como indicativo de los datos en nuestro país son sumamente deficientes. (De La Torre, 2011)

En los actuales momentos en nuestro país no existe un registro de enfermedades ocupacionales. El Ecuador no tiene una estadística que refleje datos concisos sobre enfermedades ocupacionales y menos aún se puede hallar información sobre afectaciones auditivas de trabajadores o estadísticas las cuales indiquen la gravedad del problema y que se pueda crear conciencia sobre los riesgos que implican ciertos procesos en la industria de la construcción a la salud auditiva de los trabajadores.

Existe registros de medición de los niveles de ruido en construcciones de vías pero estos son muy escasos y son realizados por empresas extranjeras y privadas, la mayoría de las empresa solo les provee de algunos artículos de protección pero sin un sustento técnico y esto nos lleva a que dicha protección no sea la correcta o sea insuficiente.

1.3 Justificación

En la actualidad ha existido un crecimiento en las actividades o programas de salud ocupacional y se ha fomentado leyes que protejan al trabajador por eso es importante tener un control y realizar un estudio de los niveles de ruido a los que el trabajador está expuesto en su jornada laboral.

La jornada laboral de los empleados dedicados a la industria de la construcción tiene como característica de ser un trabajo sumamente físico y con la exposición a un ruido excesivo. En Canadá se realizó un estudio y se determinó que el 95% de los trabajadores de la industria de la construcción se exponen a altos niveles de ruido diariamente. Otro estudio realizado en Suiza determino que desde 1997 a 2001, que la consecuencia de exposición a niveles altos de ruido aumentó un 36% en dicho periodo de tiempo. (Hear-it, 2016)

En Estados Unidos, la pérdida auditiva inducida por exposición al ruido de origen industrial es una de las 10 enfermedades ocupacionales más frecuentes. Se estimó que 2.9 a 3.4 millones de trabajadores están expuestos a un nivel de ruido superior a los 90 dB(A), y también que entre 5.2 y 8.9 millones de trabajadores se encuentran expuesto a un intervalo de exposición de 85 a 90 dB(A) durante su jornada de trabajo. (Salud pública México, 2000)

Debido a un alto porcentaje de afectación de pérdida de audición entre los trabajadores de la construcción de una alta edad laboral, es decir que han trabajado vinculados en maquinaria o cerca de ella durante muchos años, se puede notar como indicativo que es necesario utilizar protecciones auditivas de forma constante y consciente.

Mediante el estudio realizado en Canadá se pudo determinar que los trabajadores que usan artículos de protección personal contra el ruido, en ocasiones mejoran su capacidad de audición, en comparación con los trabajadores que no usan ninguna protección. (Hear-it, 2016)

La pérdida de audición de los trabajadores es una de las consecuencias de la exposición al ruido a largo plazo, pero al corto o mediano plazo se puede presentar pitidos en los oídos. En un intervalo del 30 al 40 % de los empleados de la construcción al culminar su jornada laboral presentan alguna de estas anomalías. (Hear-it, 2016)

Por lo general, de 85 a 90 dB durante una jornada laboral de ocho horas es el nivel permisible de ruido legal. En nuestro país el nivel máximo permisible es 85dB dentro de las ocho horas laborales.

Actualmente se han desarrollado investigaciones en todo el mundo, y se ha establecido leyes en las cuales se fijan límites de nivel y tiempo de exposición. En el Ecuador se han adoptado leyes y actualmente están en vigencia pero aun así existe un porcentaje muy bajo de políticas empresariales que busquen minimizar los riesgos de las enfermedades auditivas producidas en el trabajo.

La finalidad de este trabajo es demostrar de manera técnica si se está cumpliendo con la normativa vigente y porque es necesario la implementación de medidas para controlar la exposición al ruido.

En nuestro país existen organismos creados para salvaguardar la seguridad y salud de los trabajadores. El Ministerio de Relaciones Laborales y el IESS, los cuales se han propuesto como objetivo disminuir el número de accidentes de trabajo y enfermedades a corto, mediano y largo plazo.

Los textos y exigencias nacionales que actualmente están en vigencia son:

- Reglamento del seguro de riesgos del trabajo (Resolución CD390 11/11/2011)
- Resolucion-CD-513 (marzo-4-2016)
- Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo (Decreto Ejecutivo DE2393 13/11/1986)
- Acuerdo ministerial 203 (06/12/2012)
- Reglamento de seguridad y Salud para la construcción y obras públicas (AM 174 ENE/2008)

En la resolución CD 513 creada el 4 de marzo de 2016 se establece el método de control de riesgos laborales.

En el decreto ejecutivo DE 2393, Art 55 del REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE 2393, se establece una normativa de los niveles y tiempos a los que un trabajador puede estar expuesto al ruido.

1.4 Formulación del problema

En la actualidad en el sector de la construcción existe una gran demanda en el uso de herramientas eléctricas y maquinaria pesada. También los periodos de ejecución de los proyectos se han acortado y en el calendario de trabajo se realizan muchas tareas al mismo tiempo. Por este motivo los trabajadores se exponen a altos niveles de ruido, es por ello que ha existido un incremento en las enfermedades auditivas de los trabajadores. La normativa que está vigente en el país no se está cumpliendo de manera correcta.

1.5 Alcance

Este trabajo consistirá en analizar el nivel de ruido al que están expuesto los trabajadores en su jornada laboral, en las diferentes actividades que se realizan en el movimiento de tierras para la construcción de una vía y con esto se determinara si están dentro del rango que establece la normativa vigente. Los puestos de trabajo a evaluar serán:

- Operador de la excavadora

- Controlador de maquinaria
- Operador de volqueta
- Operador de tractor de orugas
- Ayudante de tractor de orugas
- Supervisor de excavación
- Operador del rodillo neumático

Con los resultados se establecerá las medidas de control colectivas y personales.

1.6 Objetivo de estudio

a) Objetivo general

Evaluar y controlar el riesgo de exposición a niveles de ruido que se generan en el movimiento de tierras en la construcción de una vía

b) Objetivos específicos

- Definir la metodología de medición
- Definir el universo de muestra
- Identificar a los trabajadores sometidos a exposiciones excesivas
- Clasificar los tipos de ruido a los cuales los trabajadores estén expuestos
- Cuantificar el nivel de ruido al que están expuestos los trabajadores en su jornada de trabajo utilizando un dosímetro de ruido
- Comparar los resultados obtenidos con la normativa vigente
- Proponer las medidas de control colectivas y personales para así lograr mejorar el bienestar de los trabajadores y lograr prevenir las posibles causas de enfermedades.

1.7 Hipótesis

Los niveles de ruido que se generan en las actividades relacionadas al movimiento de tierras en la construcción de una vía y el tiempo de exposición superan el rango establecido en las normas vigentes.

1.8 Marco teórico y conceptual

1.8.1 Ruido en la construcción

En la construcción al momento de realizar una actividad esta va a producir ruido. Esto nos indica que los trabajadores van a estar expuestos no solamente al ruido producido por su trabajo sino también a ruidos ambientales o de fondo que proviene de otras actividades efectuadas en la obra. (Agencia europeo para la seguridad y salud del trabajador, 2004)

Así el trabajador no esté realizando trabajos que produzcan ruido, dentro de la zona existirá otra actividad que si lo produzca y contamine el ambiente de trabajo.

Las principales fuente de ruido en la construcción son:

- Herramientas percutoras: taladros de hormigón
- Explosivos: voladuras, explosiones controladas
- Maquinaria pesada: Tractor. Excavadora, etc

(Agencia europeo para la seguridad y salud del trabajador, 2004)

Tabla 1: Nivel de ruido producido por maquinaria en la construcción

Nivel de ruido producido por maquinaria en la construcción	
Equipo	Decibelios
Martillo neumático	112
Perforador neumático	105
Sierra de cortar concreto	100
Sierra industrial	100
Soldador de pernos	101
Bulldozer	95
Rodillo neumático	95
Grúa	95
Martillo	92
Niveladora	93
Cargadora de tractor	92
Retroexcavadora	93
Volqueta	92

(ESTRUCPLAN, 2005)

1.8.2 Salud ocupacional

La salud ocupacional es una actividad relacionada con todas las acciones que se realizan en los puestos de trabajo, en la cual se busca proteger y salvaguardar la salud e integridad del empleado. También se busca implantar conciencia a los empleadores del peligro que tienen algunas actividades y que se debe tomar medidas preventivas de control al riesgo de exposición. (Definición de, s.f.)

1.8.3 Importancia de la salud Ocupacional

Existe un índice alto de accidentes relacionados con la industria de la construcción que cada día cobra más víctimas, por esta razón amerita que las autoridades, empresas y trabajadores se preocupen y traten de encontrar una solución.

Una de las ramas de la salud ocupacional es la seguridad industrial, es importante ya que esta busca aminorar los posibles impactos negativos en la integridad y salud del trabajador mediante el empleo de nuevas técnicas. Así como la tecnología ha ido progresando, la seguridad industrial también y en la actualidad se ha fijado leyes y métodos de protección, también se cuenta con aparatos los cuales miden los niveles de riesgos producidos por los diferentes agentes que pueden perjudicar la salud del trabajador. (Seguridad industrial, 2011)

Se debe tener conciencia de la realidad en cuanto a los accidentes. La mayoría de las condiciones y prácticas inseguras se dan en toda industria y más aún en la construcción, se dan en la mayoría de las actividades, es por esta razón que la seguridad industrial busca implantar una conciencia tanto en los empleadores y trabajadores. Para lograr esto se debe utilizar datos estadísticos con cifras anuales de las consecuencias de las actividades inseguras para hacer caer en cuenta del daño al cual se están exponiendo a los empleados a corto, mediano y largo plazo.

La seguridad e higiene del trabajo consta de tres etapas, las cuales están relacionadas técnicamente y funcionalmente para el control, evaluación y eliminación de los riesgos físicos, químicos, biológicos y sociales presentes en las actividades de las industrias.

Los peligros de salud ocupacional por motivos profesionales, suelen calificarse de la siguiente manera:

Riesgos químicos: En el ambiente se presenta en forma de polvo, humo, gas o vapor, con efectos que van a dañar la salud de las personas o del medio ambiente. (Higiene ocupacional, 2016)

Riesgos Biológicos: Se da al momento que existe una exposición en su lugar de trabajo a microorganismos que puedan ocasionar enfermedades. (Gobierno de la rioja, 2016)

Riesgos Físicos: Se refiere a las condiciones ambientales del lugar de trabajo como temperatura, humedad, iluminación, ruido, radiaciones ionizantes y no ionizantes. Todo esto poco a poco deteriora la salud del trabajador. (Universidad Carlos III de Madrid, 2015)

1.8.4 Sonido y Ruido

El sonido es producido por la vibración mecánica de un cuerpo al existir movimientos leves, en las partículas de aire cercanas al punto de generación de la vibración. Se lo define como una variación de presión sobre la presión atmosférica, y en el oído humano se manifiesta como una sensación percibida a través del órgano auditivo. El sonido se transmite por un medio elástico, puede ser sólido, líquido o gaseoso. (Falagán, 2008, pág. 27)

Tabla 2: Velocidad del sonido

Velocidad del sonido	
Medio	Velocidad (m/s)
Aire (20 °C)	340
Agua	1.600
Madera	3.900
Acero	5.100

(Garavito, 2007)

El sonido se puede analizar bajo dos puntos de vista:

Subjetiva: Es un estímulo originado sensorialmente en el cerebro, por este motivo cada persona sentirá de diferente manera un sonido. Un mismo sonido puede resultar

desagradable para unas personas y al mismo tiempo agradable para otras. (Falagán, 2008, pág. 28)

En relación a la respuesta fisiológica el sonido puede representarse en tres diferentes manifestaciones

- Ruido
- Música
- Conversión

(Falagán, 2008, pág. 28)

El ruido es todo sonido articulado y confuso más o menos fuerte. Se puede definir como un sonido no deseado. En mayor o menor medida estamos inmersos de forma reiterada al ruido. Cada persona a lo largo de su jornada se encontrara en diferentes ambientes acústicos, en los cuales se puede generar ruidos intensos o leves. (Falagán, 2008, pág. 28)

Objetiva: Hace referencia a los aspectos físicos del movimiento ondulatorio como:

- Frecuencia
- Periodo
- Longitud de onda, etc

Son todas aquellas magnitudes que utilizando los conocimientos de la física, pueden ser medidas con precisión. Se puede definir al ruido de una manera objetiva como la mezcla compleja de sonidos con frecuencias fundamentales diferentes. (Falagán, 2008, pág. 28)

1.8.5 Características del Ruido

- Difícil control.
- Fácil expansión.
- Es una contaminación que se produce en el lugar ya que a distancia disminuye.
- Se lo percibe por el sentido auditivo
- Fácil producción
- Sus efectos se evidencian a largo plazo.

(Garavito, 2007)

1.8.6 Tipos de ruido

- **Ruido continuo:** Su característica principal es no presentar cambios en niveles de presión sonora. el nivel de ruido es constante a lo largo del tiempo. como por ejemplo el ruido de un ventilador o un compresor (Robledo F. H., 2007, pág. 21)
- **Ruido variable o fluctuante:** Es aquel que presenta variaciones en los niveles de presión sonora mayores a 5 Db (A) durante un periodo de medición de un minuto. (Robledo F. , 2007, pág. 21)
- **Ruido de impulso o impacto:** Se da cuando se presenta elevaciones bruscas del nivel de presión sonora de corta duración. Por ejemplo prensas de corte (Robledo F. H., 2007, pág. 21)

1.8.7 Ondas

Las ondas son perturbaciones creadas al momento en que se comprimen las moléculas cercanas a un cuerpo que vibra. Las ondas se propagan a una determinada velocidad, en función de la densidad, elasticidad y características del medio. (Robledo F. , 2007)

1.8.8 Frecuencia

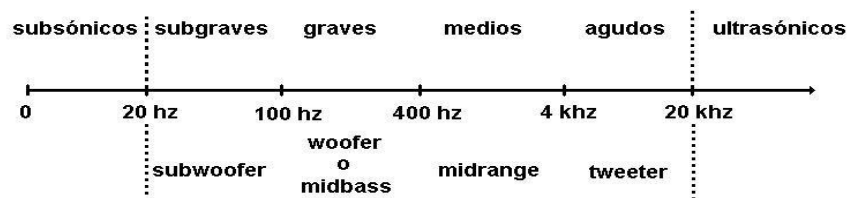
Es el número de oscilaciones de la onda por unidad de tiempo. Se mide en hertzios (Hz).

La frecuencia es el factor que califica la agudeza del sonido. Los clasifica en tonos graves cuando existen frecuencias bajas y en tonos agudos cuando existen frecuencias altas.

El oído normal de personas jóvenes adultas pueden percibir sonidos que se encuentran en el rango de frecuencia de 20 a 20000 hz, esta es la llamada gama de frecuencias audibles.

El oído humana es especialmente sensible a las frecuencias comprendidas entre 1000 a 5000 HZ. El rango de conversación se encuentre en un intervalo de 300 a 3000 HZ (Robledo F. H., 2007, pág. 12)

Figura 1: Gama de frecuencias audibles



(Elastix tech, 2016)

1.8.9 Potencia sonora

Es la cantidad de energía acústica que emite un foco en la unidad de tiempo. Se mide en vatio (w). (Garavito, 2007)

1.8.10 Presión sonora

Es la característica que permite oír un sonido a mayor o menor distancia. Indica la cantidad de energía que transporta el sonido para su propagación y determina la amplitud de la onda. La unidad que se utiliza para medir la presión sonora es el micro bar. La presión sonora mínima que el oído puede detectar va a depender de la frecuencia. Una persona adulta es capaz de percibir a 1000 hz, presiones sonoras que van desde 0.0002 micro bar (sonido mínimo audible) hasta 200 micro bar (nivel superior de sensibilidad acústica). Los sonidos con presiones sonoras por encima de este valor son dolorosos para el oído. (Robledo F. H., 2007, pág. 13)

1.8.11 Intensidad Sonora

Cantidad de energía acústica que pasa a través de la unidad de superficie perpendicular a la dirección de propagación por unidad de tiempo. Se expresa en (W/ m^2). (Garavito, 2007)

1.8.12 Unidad de medida del sonido

El decibel es la unidad que se utiliza para medir el sonido. Es una relación logarítmica entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. Al decibel se lo utiliza para describir los niveles de presión, potencia o intensidad sonora. La mayoría de los instrumentos para medir el sonido están calibrados para dar lecturas del nivel de presión sonora. (Robledo F. H., 2007, pág. 14)

Decibel (Db) = $10 \log_{10}$ (cantidad/Cantidad de referencia)

Nivel de presión sonora (SPL) = $20 \text{Log} (P/P_0)$ (Db)

Donde


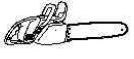


P= Presión sonora efectiva media

P₀= Presión sonora de referencia.

(Robledo F. H., 2007)

1.8.13 Niveles típicos de presión sonora

Figura 2 Niveles típicos de presión sonora

Efecto en los seres humanos	Nivel sonoro en dB(A)	Fuente del sonido
Sumamente lesivo	140	Motor de aparato a reacción Remachadora
	130	
	120	Avión a hélice
----- UMBRAL DEL DOLOR		
Lesivo	110	Perforadora de rocas Sierra mecánica Taller de metalistería
	100	
Peligroso	90	Camión
	80	
Impide hablar	70	Automóvil de turismo
	60	
Irritante	50	Conversación normal
	40	Conversación en voz baja
	30	Música emitida por radio a bajo volumen
	20	Susurros
	10	Piso tranquilo de una ciudad
	0	Susurro de hojas
----- UMBRAL DE LA AUDICIÓN		

(Organización internacional del trabajo, 2016)

1.8.14 Suma de niveles sonoros

Al existir varios ruidos en una misma zona, la suma de todos estos no se los debe hacer de manera aritmética sino de manera logarítmica. Es necesario tener en cuenta que, al utilizar la escala logarítmica, pequeñas diferencias en el número de decibelios representa una diferencia importante en la energía de un ruido y por tanto en su agresividad. (Falagán, 2008, pág. 32)

- **Para sonidos con la misma intensidad**

Si en una misma zona tenemos una máquina que produce un sonido y colocamos otra que produzca la misma intensidad se puede calcular la cantidad de ruido que producen las dos máquinas aplicando la fórmula que define el concepto de nivel:

$$L_2 = 10 \log \frac{2I}{I_0} = 10 \log 2 + 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log 2 + L_1 = 3 + L_1$$

(Falagán, 2008, pág. 32)

Aproximadamente, cada 3 Db significa el doble de nivel de ruido.

Tabla 3: Aumento de decibeles para sonidos de la misma intensidad

Aumentar el nivel sonoro en Db en	Es multiplicar la energía por	Aumentar el nivel sonoro en Db en	Es multiplicar la energía por
3	2	8.5	7
5	3	9	8
6	4	9.5	9
7	5	10	10
8	6	13	20

(Falagán, 2008, pág. 33)

- **Para sonidos con diferentes intensidades**

Se dispone de tablas o gráficos que facilitan la combinación del nivel total a partir de niveles sonoros individuales.

Tabla 4: Diferencia en decibeles para sonidos de diferente intensidad

Diferencia en decibels	No de decibeles para añadir al nivel más alto
0	3
1	2.6
2	2.1
3	1.8
4	1.5
5	1.2
6	1.0
7	0.8
8	0.6
10	0.4
12	0.3
14	0.2
16	0.1

(Robledo F. H., 2007, pág. 17)

- **Ejemplo de calculo**

Si en un taller se tiene 5 máquinas que producen distintos niveles sonoros:

- L1= 50
- L2= 70
- L3=90
- L4= 85
- L5= 60

El procedimiento es el siguiente: se escogen las dos fuentes mayores y se restan, esta diferencia corresponde en la tabla a un número en Db para añadir al nivel más alto, el resultado obtenido se considera, como una fuente, la cual se le restara la mayor entre las restantes y cuya diferencia corresponde en la tabla a un número de Db para añadir, este procedimiento se repite hasta cuando la fuente formada por adiciones sucesivas supere tanto a las restantes, que el efecto de cualquier suma posterior resulte despreciable. (Robledo F. H., 2007)

90-85 = 5 esta diferencia corresponde en la tabla a 1.2 Db

Por lo tanto 90+ 1.2 = 91.2 Db

Ahora 91.2-70 = 21.2 esta diferencia es despreciable

Por lo tanto el nivel sonoro total esperado de las cinco maquinas es de 91.2 DB

1.8.15 Curvas de ponderación

- **Curva A (dB(A)):** Es la que más se parece a percepción que tiene el del oído humano. Esta curva realiza una medición de la respuesta del oído ante un sonido de intensidad baja. Esta curva es utilizada para determinar el nivel de ruido. Esta curva es más utilizada para realizar evaluaciones a nivel mundial.
- **Curva B (dB (B)):** Esta curva mide la respuesta del oído ante intensidades medias. Casi no se utiliza porque no tienen muchas aplicaciones en el medio laboral.

- **Curva C (dB(C)):** Esta curva realiza la medición de la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. También se utiliza para medir los sonidos más graves.
 - **Curva D (dB (D)):** Se utiliza para medir el sonido producido por aviones.
 - **Curva U (dB (U)):** Se utiliza para medir Ultrasonidos.
- (Falagán, 2008, pág. 39)

De las 5 curvas mencionadas anteriormente, la que tiene una aceptación mayor en el mundo es la Curva A. Esta curva es la única que logra un registro idéntico al que percibe el oído humano. (Falagán, 2008, pág. 40)

Tabla 5: Escala de ponderación A

Escala de ponderación A			
Hz	dB	Hz	dB
10	-70.4	500	-3.2
12.5	-63.4	630	-1.9
16	-56.7	800	-0.8
20	-50.5	1000	0
25	-44.7	1250	+0.6
31.5	-39.4	1600	+1.0
40	-34.6	2000	+1.2
50	-30.2	2500	+1.3
63	-26.2	3150	+1.2
80	-22.5	4000	+0.1

100	-19.1	5000	+0.5
125	-16.1	6300	-0.1
160	-13.4	8000	-1.1
200	-10.9	10000	-2.5
250	-8.6	12500	-4.3
315	-6.6	16000	-6.6
400	-4.8	20000	-9.3

Norma UNE-20464-90 (CEI-651)

- **Ejemplo de aplicación**

Tabla 6: Espectro de frecuencia de un ruido

Hz	dB	At.A	dB (At)
31.5	89	-39.4	49.6
63	89	-26.2	62.8
125	86	-16.1	69.9
250	78	-8.6	69.4
500	84	-3.2	80.8
1000	86	0	86
2000	90	+1.2	91.2
4000	91	+1.0	92
8000	90	-1.1	88.9
GLOBAL	97.8	/	96.3

(Falagán, 2008, pág. 40)

Procedimiento

- Primero a cada cantidad de decibeles se le debe restar o sumar una cantidad de decibeles, esta cantidad va a depender de la frecuencia del sonido. (Estos valores se toma de la tabla de ponderación A).
- Para obtener la suma global se realiza una suma logarítmica. dB(A). (Falagán, 2008, pág. 40)

Se puede observar que la suma total en decibelios es de 97.8 y esto medido en escala ponderada A es 96.3.

En nuestro caso de estudio la evolución siempre se la realizara con la escala de ponderación dB(A).

1.8.16 Atenuación del sonido a la distancia

Si el terreno en donde se propaga el sonido no tiene obstáculos el sonido viaja por el aire y va decreciendo al aumentar la distancia respecto a la fuente sonora, al repartirse en una superficie más amplia hasta hacer imperceptible y luego desaparecer completamente. En el caso de que la fuente sea puntual como el ruido de un generador o una alarma el nivel de presión acústica disminuye en 6 dB(A) cada vez que se duplica la distancia y en 20 dB(A) cada vez que la distancia es diez veces mayor. Si tenemos una fuente lineal como es nuestro caso de estudio una carretera el nivel de presión acústica disminuye en 3 dB(A) cada vez que dupliquemos la distancia y en 10 dB(A) cada vez que la distancia es diez veces mayor. (Falagán, 2008, pág. 39)

1.8.17 Factores que influyen en la exposición al ruido

El riesgo principal que se tiene cuando una persona que está expuesta a un ruido prolongadamente y a con niveles altos es la disminución de la audición.

Se ha determinado que son cinco factores que determinan la posible pérdida de audición:

- **Intensidad:** Es uno de los factores más importante, de la cantidad de ruido dependerá el daño.
- **Tipo de Ruido:** se puede tener ruidos estables, intermitentes de impacto. Pero el ruido que el ser humano más tolera es el continuo.
- **Tiempo de Exposición:** Se consideran desde dos aspectos: El tiempo de exposición en su jornada de trabajo diaria y la edad laboral
- **Edad:** Los trabajadores de una edad avanzada son más propenso a la pérdida auditiva.
- **Susceptibilidad Individual:** Cada persona va a reaccionar de diferente forma, depende como su organismo reaccione.
- **Sexo:** Mediante estudios se ha determinado que las mujeres son menos susceptibles al ruido que los hombres.

(Garavito, 2007)

1.8.18 Niveles de exposición permisibles

Son dos los factores que van a determinar el riesgo de exposición al ruido:

- Niveles de ruido
- Tiempo de exposición.

En el siguiente grafico se muestran los límites recomendados de exposición al ruido en el Ecuador según el número de horas que se esté expuesto a niveles de ruido dispuesto en el Art 55. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo

Tabla 7: Valores límites de exposición al ruido

No. de horas de exposición	Nivel del sonido en dB
8	85
4	90
2	95
1	100
0.25	110
0.125	115

(Andrade & Marcillo, 2014) (IESS, 2012)

Tabla 8: Valores límites de presión sonora máxima

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

(Andrade & Marcillo, 2014) (IESS, 2012)

Nota: nunca deben estar expuestos los trabajadores a más de 140 dB de ruido impulsivo. (Gobierno de la Republica del Ecuador, 2008)

1.8.19 Criterios de valoración de higiene industrial

TLV: Son los valores Límite del Umbral

Tipos de TLV

- TLV-TWA: Es un valor el cual establece la media ponderada en una jornada de ocho horas.
- TLV-C: Es el valor máximo, el cual no debe ser sobrepasado.
- TLV-STEL: Es un valor el cual establece los límites en periodos cortos de tiempo (Ministerio del trabajo y asuntos sociales de España, 1987)

1.8.20 Equipos de medición de ruido

Para realizar la medición del ruido existen diversos equipos que nos pueden ayudar como: el sonómetro y el dosímetro, siendo el dosímetro el más indicado para realizar la evaluación en el campo laboral. Como en nuestra investigación los trabajadores no están en un lugar fijo y se mueven de un lugar a otro el aparato recomendado es el dosímetro de ruido.

Dosímetro: el funcionamiento se parece al de un sonómetro integrador, es un equipo portátil que integra de forma automática los dos parámetros importantes que nos planteamos investigar en este trabajo que son: el nivel de presión acústica y el tiempo de exposición.

Este aparato mide el ruido y nos da lecturas de riesgo por acumulación de energía acústica. La lectura que nos proporciona el dosímetro es la dosis o cantidad de ruido que soporta el trabajador en su jornada de trabajo. Los dosímetros son utilizados para realizar la medición del nivel de exposición diario equivalente de cualquier tipo de ruido. Todos estos aparatos deben estar regidos a las especificaciones internacionales. (Falagán, 2008, pág. 46)

1.8.21 Enfermedades producidas por la explosión a niveles de ruido

Como ya se mencionó anteriormente los efectos nocivos del ruido comienzan a partir de los 85 decibeles en el campo legal. Pero una exposición de un nivel menor a este (80 decibeles) durante muchos años como es lo habitual en los trabajadores de la industria de la construcción va a causar un daño en el oído de forma imperceptible y quien sufre ese ruido se vuelve parcialmente sordo, y mientras más tiempo pasa expuesto a ese ruido, desencadenará en una sordera grave. (DiscapNet, 2009)

Pero el daño del ruido no se limita al oído. También una excesiva exposición al ruido puede desencadenar efectos adversos acústicos, psicológicos y cardiovasculares:

Acústicos

- Fatiga auditiva
- Hipoacusia
- El estrés que puede producir irritación o inflamación en los oídos
(DiscapNet, 2009)

Psicológicos

- Inquietud e irritabilidad
- Al estar expuesto a alarmas constantemente se puede producir aumento de la secreción ácida del estómago
- Se puede producir una dificultad para concentrarse, bajo rendimiento y una disminución de estado de alerta.
(DiscapNet, 2009)

Cardiovasculares

- Aumento de la frecuencia cardiaca
- Presión alta
(DiscapNet, 2009)

1.8.22 Medidas de control de ruido

En la ordenanza 0174 del reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas Art. 3 se establece las obligaciones de los empleadores del sector de la construcción, para la aplicación efectiva de la seguridad y salud del trabajador.

Se debe cumplir las siguientes medidas:

- Combatir y controlar los riesgos en su origen
- Programar la sustitución progresiva y con la brevedad posible de los procedimientos, técnicas, medios, sustancias y productos peligrosos por aquellos que produzcan un menor o ningún riesgo para el trabajador;
- Elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención.
(CEOE, 2016)

En el Art. 117 se establece: Si fuera el caso de implantar además de medidas colectivas, el uso de protección personal, esta debe de cumplir las características de la necesidad particular de los puestos de trabajo. (Gobierno de la Republica del Ecuador, 2008)

La normativa ecuatoriana clasifica en dos a las medidas de control contra riesgos laboral. Individuales y colectivas.

Las colectivas se las podrá emplear para un grupo de trabajadores que se encuentren en una misma zona y estén expuestos a un mismo nivel de ruido, mientras que las individuales corresponden a los trabajadores que no tienen un lugar de trabajo fijo y en su jornada laboral circulan por diferentes ambientes.

Medidas preventivas con la exposición de niveles de ruido alto

- En lo posible se debe comprar equipos o maquinaria que no genere altos niveles de ruido y que traigan consigo cabida de protección.
- Realizar un mantenimiento constante de la maquinaria
- Reducir el tiempo de exposición al mínimo posible.
- Exponer al menor número de trabajadores a niveles altos.
- Colocar equipos que produzcan ruido a una distancia prudente.
- Utilizar equipos de protección individual seleccionados de una manera técnica y que cumplan la norma de calidad establecida por la legislación ecuatoriana.

(Ministerio de ciencia e innovación de España, 2016)

1.8.23 Señalización de alerta compra el ruido

En la ordenanza 0174 del reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas Art. 119 se establece que: Que el constructor tiene la obligación de realizar la colocación de señales preventivas, informativas con el objetivo de que la persona conozca el riesgo al cual se expone y tome las medidas preventivas para evitar accidentes. (Gobierno de la República del Ecuador, 2008)

Al momento que ya se tenga el valor de exposición al ruido de una zona, y se determina que sobrepasa los límites permisibles o se encuentra en un rango peligroso se debe colocar la señalización de la obligatoriedad del uso de protección auditiva. Además se debe colocar señales de advertencia que informen el riesgo de exposición al ruido.

- Señales de la obligatoriedad del uso de protección auditiva

Figura 3: Señal de uso obligatorio de protección auditiva



(Asesoría de protección de incendios, 2009)

- Señal de advertencia de riesgo de exposición al ruido

Figura 4: Señal de advertencia de exposición al ruido



(Ateleus, 2015)

1.8.24 Acciones de los empleadores

En el siguiente cuadro se muestra las acciones que los empleadores deben tomar según los valores obtenidos en la medición de los niveles de ruido.

Tabla 9: Acciones de los empleadores

Acciones	Valores de exposición		
	≥ 80 dB(A)	≥ 85 dB(A)	≥ 87 dB(A)
Evaluación Higiénica	Si mínimo cada 3 años	Si mínimo cada año	Si mínimo cada año
Capacitación e información de los trabajadores	SI	SI	SI

Vigilancia de la salud: control audiométrico preventivo	Si mínimo cada 5 años	Si mínimo cada 3 años	Si mínimo cada 3 años
Equipos de protección individual de protección auditiva	A disposición Uso voluntario	Entrega y uso obligatorio	Entrega y uso Obligatorio
Señalización de la obligatoriedad del uso de equipos de protección individual de protección auditiva	Recomendable	Obligatorio	Obligatorio
Elaboración y puesta en marcha de un programa de medidas técnicas y/o organizativas	Recomendable	Obligatorio	Obligatorio

(García, 2015)

2. CAPITULO 2: DESCRIPCION DEL CASO DE ESTUDIO

2.1 Descripción del proyecto

El proyecto en el cual se realizó la evaluación y control de ruido es la “Prolongación de la avenida Simón Bolívar”, que va desde Carapungo hasta Pomasqui. La construcción de la obra esta cargo de la Empresa Publica Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP), quien adjudico la construcción a la Empresa Sinohydro Corporation. Este proyecto forma parte del Plan Vial del Distrito metropolitano de Quito. (El Telegrafo, 2013)

La construcción de la prolongación tendrá un costo de 108'451.645 dólares, de los cuales 80 millones serán financiados por el Exim Bank de China con un interés menor al 2% anual; 21'162.200, por el Banco del Estado (solo para expropiaciones) y 7'289.445 provendrán del Municipio de Quito, más 10'469.339 de IVA. (El Telegrafo, 2013)

La vía tendrá una extensión de 21.29 kilómetros. El proyecto incluye además de la construcción del tramo vial, tres puentes, cinco distribuidores de tráfico y un intercambiador. (El Telegrafo, 2013)

La ejecución de la obra se la realizara por etapas:

1. Primera etapa: Tramo Carapungo – Maresa
2. Segunda etapa: Tramo Tajamar – Escuela de policía
3. Tercera etapa: Tramo Urbanización LDU – La marca

Figura 5: Esquema del proyecto



(Diario La Hora, 2012)

Etapa 1: Tramo Carapungo- Maresa

La longitud de este tramo es de 12.09 km. La vía constara con tres carriles por sentido, una ciclovía, 2 puentes, distribuidores de tráfico y un intercambiador. (El Telegrafo, 2013)

Este tramo se lo dividido en 3 subtramos, que se ejecutan simultáneamente.

Subtramo 1(Carapungo – Tajamar): Se está realizando la construcción del intercambiador Carapungo y el inicio del tramo vial. También se ejecuta el sistema de drenaje vial, los canales y cunetas del sistema de soterramiento de la vía y se ha colocado la estructura de pavimento en los primeros 3 kilómetros.

Subtramo 2 (Tajamar – LDU): se está realizando movimientos de tierra y excavación para la nivelación de superficie, relleno de quebradas, y estabilización de taludes.

Subtramo 3 (LDU – Maresa): se está realizando movimientos de tierra, rellenos de la vía, reubicación del sistema eléctrico y comunicaciones, y estructura vial para el puente Maresa.

Etapa 2: El Tajamar – Escuela de policía

La longitud de este tramo es de 2.27 km. La vía contará con dos carriles por sentido, una ciclovía, dos distribuidores de tráfico y un puente sobre el rio Villorita. (El Telegrafo, 2013)

En los actuales momentos este tramo no a inicia su ejecución por problemas de expropiaciones.

Etapa 3: Urbanización LDU – La Marca

La longitud de este tramo es de 6.92 km. La vía contara con dos carriles por sentido de circulación, una ciclovía, dos distribuidores de tráfico y un puente ubicado sobre el rio Monjas en el sector de Catequilla. (El Telegrafo, 2013)

Este tramo no ha iniciado su ejecución

2.2 Métodos constructivos empleados para el movimiento de tierras en el proyecto

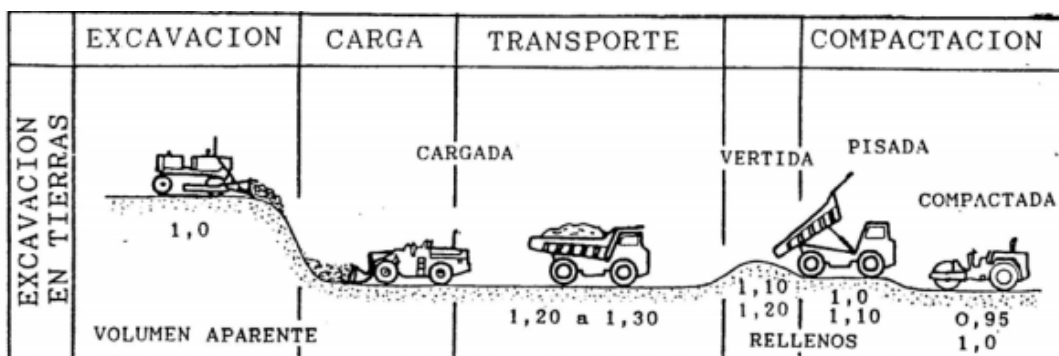
2.2.1 Movimiento de tierra

El movimiento de tierras es un proceso el cual tiene con objetivo cambiar la forma natural del terreno para en este lugar ejecutar un proyecto, también se lo emplea en la extracción de materiales útiles para la construcción. (Cherne & Gonzales, 2016)

Las operaciones del movimiento de tierras en el caso más general son:

- Excavación
- Carga
- Acarreo
- Descarga
- Extendido
- Humectación
- Compactación

Figura 6: Esquema de excavación en tierra



(Cherne & Gonzales, 2016)

2.2.2 Método constructivo empleado en el proyecto

Las mediciones fueron realizadas en la primera etapa, en el tramo Carapungo - Maresa, en el kilómetro 7+500 donde se encuentra ubicado un talud y en la escombrera que está ubicada a 9 km del Talud en el sector de Ayacucho, calle Catequilla, donde se pretende hacer un parque.

2.2.2.1 Maquinaria utilizada

MAQUINARIA UTILIZADA	
Tipo	Cantidad
Excavadora de orugas	2
Volquetas	14
Tanquero	1
Tractor de orugas	1
Rodillo neumático	1
Total	19

2.2.2.2 Descripción de la metodología

- Se realiza la excavación del talud 7+500 con 2 excavadora de orugas.



Fotografía 1: Excavadora de orugas

- La excavadora de orugas carga todo el material extraído de la montaña en la volqueta.



Fotografía 2: Cargado de material en la volqueta

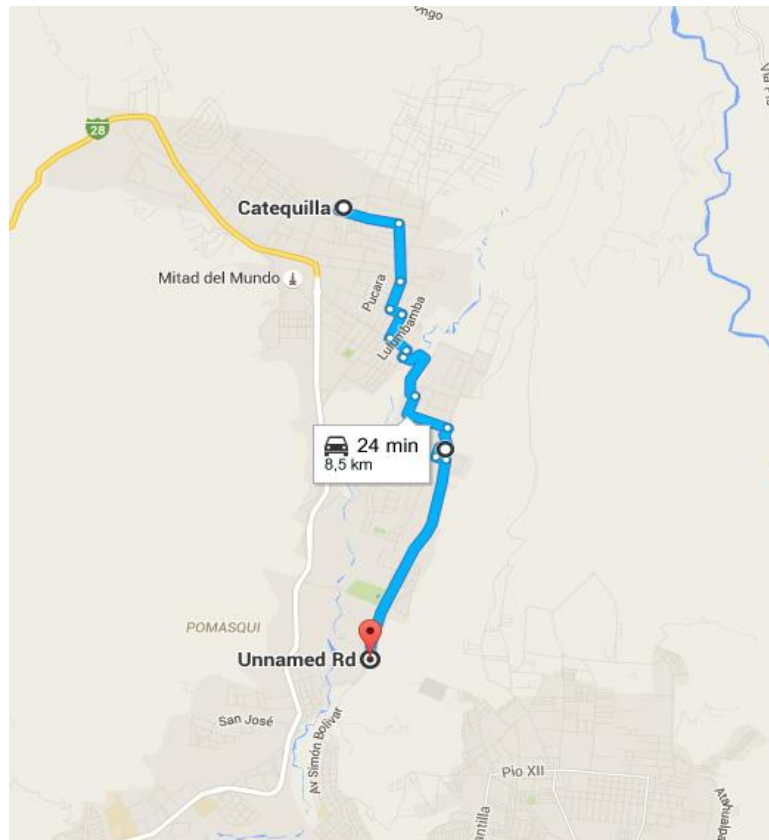
- Mientras tanto las demás volquetas esperan y se van cargando una a una.



Fotografía 3: Espera de volquetas

- Una vez que la volqueta este cargada de material se dirigen hacia la escombrera que está ubicada a 8.5 KM

Figura 5: Ruta hacia la escombrera



- En la escombrera la volqueta descarga.



Fotografía 4: Descarga de volquetas

- El tractor de orugas acarrea el material dejado por las volquetas.



Fotografía 5: Tractor de orugas

- El tanquero humedece el material.



Fotografía 6: Humedecimiento con tanquero de agua

- Y por último el rodillo neumático compacta el material.



Fotografía 7: Rodillo neumático

La capacidad de las volquetas es de 16 m^3 y generalmente se hace un total de 10 viajes por volqueta al día, esto puede variar debido al tráfico de la zona. En total diariamente se mueven aproximadamente 2500 m^3

2.3 Justificación de puestos de trabajo a evaluarse

- **Operador de excavadora de orugas**

Este trabajador se encuentra en el talud 7+500, va a tener una afectación debido a que está expuesto a un ruido constante durante las 8 horas de su jornada de trabajo producido por el motor de la excavadora de orugas, y además también tendrá la afectación por lapsos de tiempo de las volquetas al momento que se realice la carga del material.



Fotografía 8: Operador de excavadora de orugas

- **Controlador de viajes de volqueta**

Este trabajador se encuentra en el talud 7+500, se va a ver afectado ya que se encuentra en el radio de influencia de las operaciones de la excavadora y de las volquetas durante las 8 horas de su jornada laboral. Pero su afectación puede ser menor ya que puede trasladarse dentro de la zona de la excavación y no está todo el tiempo cerca del foco de producción de ruido, además el ruido de las volquetas no es continuo, ya que existirá momentos en que las volquetas estén en viaje a la escombrera.



Fotografía 9: Controlador de viajes de volqueta

- **Supervisor de excavación**

Este trabajador se traslada dentro del proyecto y pasa alrededor de 4 horas de su jornada dentro de la zona de influencia de la excavadora y de las volquetas.



Fotografía 10: Supervisor de excavación

- **Operador de volqueta**

Este trabajador va a estar expuesto a un ruido constante debido al motor de la volqueta, además del ruido por lapsos de tiempo producido por la excavadora cuando se encuentre en el talud y del ruido producido por el tractor de orugas y del rodillo neumático cuando se encuentre en la escombrera. Al momento de la carga de material el operador de bajarse de la volqueta a colocar la carpa de protección de carga y en la escombrera también debe bajarse a retirarla.



Fotografía 11 y 12: operador de volqueta

- **Operador de tractor de orugas**

Este trabajador se encuentra en la escombrera, y se ve afectado ya que está expuesto a un ruido constante producido por el tractor de orugas y del rodillo liso, además también tendrá aportación del ruido producido por las volquetas al momento en se encuentren descargando el material.



Fotografía 13: Maquinaria en la escombrera

- **Ayudante de tractor de orugas**

Al igual que el controlador de viajes de volqueta se encuentra en el radio de influencia de las operaciones del tractor de orugas y del rodillo compactador, debido a que realiza su trabajo en la escombrera durante las 8 horas de su jornada, y además también existirá un aporte de ruido por parte de las volquetas cuando se encuentren en la zona descargando el material. Pero su afectación puede ser menor que la de los operadores de maquinaria ya que se puede mover por el área de influencia y se aleja del foco de emisión sonora.



Fotografía 14: Ayudante del tractor de orugas

- **Operador de rodillo neumático**

Este trabajador se encuentra en la escombrera, Está expuesto a un ruido constante producido por el rodillo neumático más la aportación del ruido producido por el tractor de orugas, además también tendrá aportación del ruido producido por las volquetas al momento en que se encuentren descargando el material.



3 CAPITULO 3 : METODOLOGIA DE TOMA DE MUESTRAS Y ANALISIS DE RESULTADOS

3.1 Descripción de la metodología de toma de muestras empleada

La metodología consiste en aplicar lo que está establecido en la legislación ecuatoriana, Resolución 513 art 55 el cual establece los mecanismos de la prevención de riesgos del trabajo y los parámetros a tomar en cuenta dentro de la acción técnica.

Acción técnica

- Identificación de peligros y factores de riesgo
- Medición de factores de riesgo
- Evaluación de factores de riesgo
- Control operativo integral
- Vigilancia ambiental laboral y de la salud
- Evaluaciones periódicas

(Gobierno de la Republica del Ecuador, 2008)

Para efectuar el presente trabajo fue necesario emplear la investigación exploratoria, la misma que nos ayuda a determinar la metodología que se aplica en el movimiento de tierras en la construcción de una vía, que ya se la describió en el capítulo 2.

En este capítulo se efectuaran la identificación, medición y evolución de factores de riesgo.

3.2 Universo de muestra

La evaluación se llevó acabo en el tramo 1 del proyecto Prolongación de la Avenida Simón Bolívar, En los actuales momentos se encontró dos puntos crítico en los cuales se están efectuando movimiento de tierras y existen gran cantidad de maquinaria.

Los puestos de trabajo evaluados fueron establecidos en el capítulo 2, y en total se les realizo la evaluación de exposición del ruido a 9 personas que se encuentran involucradas en los procesos de movimiento de tierras durante su jornada laboral.

3.3 Procedimiento

1. Primero se observó y determinó el método constructivo empleado en el movimiento de tierras (descrito en el capítulo 2)
2. Se realizó una observación de las actividades que ejecuta cada trabajador en su jornada diaria, y también se determinó el tiempo que cada trabajador está expuesto al ruido
3. Se determinó las fuentes de ruido
4. Se procedió a clasificar el tipo de ruido
5. Una vez fijados estos parámetros, se mantuvo una charla con cada operador para indicar el funcionamiento del equipo y verificar el uso de protección auditiva.
6. Se procedió a colocar el equipo durante el lapso de tiempo que el trabajador este expuesto al ruido
7. Cuando la jornada de trabajo termino se procedió a retirar el equipo
8. Y por último se obtiene los registro de las parámetros de ruido dentro de la jornada laboral

3.4 Medición de la jornada completa

En nuestro caso de estudio se midió los niveles de exposición al ruido en la totalidad del tiempo de la jornada de trabajo, y se incluyó los diferentes niveles de ruido que se producen. Para la realización de este proceso la guía 1 “Como evaluar los riesgos derivados de la exposición al ruido de la comunidad de Madrid” nos recomienda, realizar con un dosímetro personal. Esta medida fue adoptada ya que los trabajadores del proyecto no se encuentran fijos en un punto estable todo el tiempo.

Se debe tener en cuenta que como el aparato no es fijo puede sufrir golpes que engañen la veracidad de los datos, por eso se debe realizar observaciones paralelas y entrevista sobre las actividades que realizan los trabajadores.

El procedimiento que recomienda dicha norma es realizar las mediciones en 3 jornadas completas a diferentes trabajadores que se encuentre en la misma zona de influencia o a grupos homogéneos. (Confederación empresarial de Madrid, 2007)

3.5 Descripción del equipo utilizado

El equipo de medición de ruido a utilizar en esta evolución es el Dosímetro “Noise pro 3M”, que está certificado por las normas internacionales. Con el cual se puede obtener el nivel de ruido promedio al que el trabajador está expuesto durante su jornada laboral.

El dosímetro calcula los siguientes parámetros:

Parámetros medidos	
MAX	El nivel máximo de presión sonora con ponderación A
MIN	El nivel mínimo de presión sonora con ponderación A
LAVG	nivel medio de presión sonora con ponderación A para menos de 8 horas
TWA	nivel medio de presión sonora con ponderación A para 8 horas

- El valor de MAX es igual al TLV-C que es el valor límite umbral

Una vez obtenidos estos parámetros se comparará con los previamente establecidos en la legislación ecuatoriana.

3.6 Fuentes de ruido y tipo de ruido

3.6.1 Fuentes de ruido

Los lugares donde se ejecutan los trabajos son el talud km 7+500 y la escombrera.

Talud 7+500

- Excavadora de orugas: existen 2 excavadoras Marca DOOSAN modelo Dx 340 del 2009. El ruido que va a producir es continuo durante toda la jornada trabajo
- Volqueta: De las 14 volquetas empleadas en el proceso constructivo se utiliza 3 modelos. Marca HINO. MACK y IVECO modelo 2012 que van a producir un ruido constante para el operador de la volqueta que tendrá que transportar el material durante toda la jornada laboral y un ruido por lapsos de tiempo para los trabajadores que se encuentren en el talud 7 +500.

En esta zona se tendrá un ruido continuo por parte de la excavadora de orugas y por lapsos de tiempo se le añadirá el ruido efectuado por las volquetas

Escombrera

- Tractor de orugas: el tractor utilizado es marca KOMATSU modelo 75, el cual produce un ruido intenso y continuo en la zona durante la jornada laboral
- Rodillo neumático: Produce un ruido continuo durante toda la jornada laboral
- Volqueta: de las 14 volquetas empleadas en el proceso constructivo se utiliza 3 modelos. Marca HINO, MACK y IVECO modelo 2012 que van a producir un ruido constante para el operador de la volqueta que tendrá que transportar el material durante toda la jornada laboral y un ruido por lapsos de tiempo para los trabajadores que se encuentren en la escombrera

En esta zona se tendrá un ruido continuo por parte del tractor de orugas y del rodillo y además de eso por lapsos de tiempo se le aumentara el ruido producido por las volquetas.

3.6.2 Tipo de ruido

Los tipos de ruido que se van a presentar en el ciclo de trabajo son aleatorios y variables, van a depender de muchos factores. Si nos encontramos en el talud dependerá si la excavadora aumenta su potencia para excavar y el número de volquetas que se encuentren en la zona de influencia. Si nos encontramos en la escombrera va a depender de la potencia que el tractor este utilizando para acarear el material, que tan cerca este el rodillo y el número de volquetas que se encuentren en la zona.

3.7 Análisis de resultados

3.7.1 Resultados obtenidos

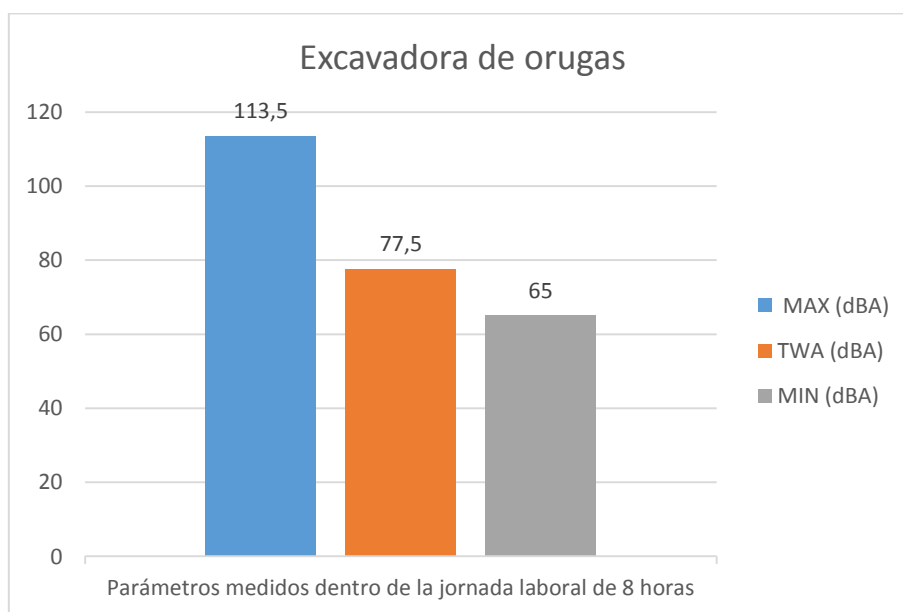
- Operador de excavadora de orugas

Tabla 10 Datos de operador de excavadora de orugas

Datos del operador	
Nombre	Yandri Alcivar
Edad	52 años
Sexo	Masculino
Edad laboral	25 años

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	113,5	dB(A)
MIN	65	dB(A)
LAVG	N/A	dB(A)
TWA	77,5	dB(A)

Gráfico 1 Parámetros medidos del operador de excavadora de orugas



Observaciones:

El operador no utiliza protección personal contra el ruido, pero la excavadora cuenta con una cabina la cual protege y atenúa el ruido al que está expuesto.

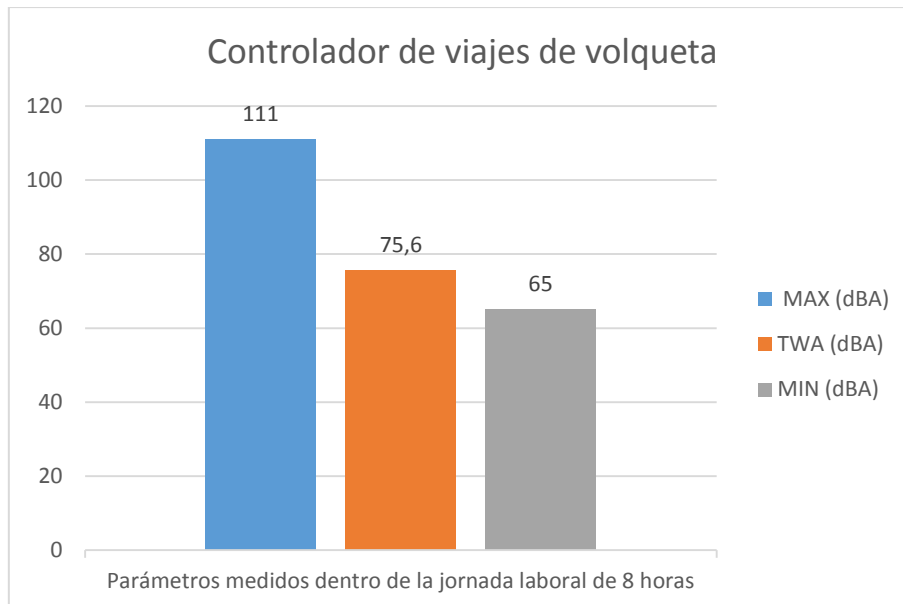
- **Controlador de viajes de volqueta**

Tabla 11 Datos del controlador de viajes de volqueta

Datos del operador	
Nombre	Wilson Yanacallo
Edad	31 años
Sexo	Masculino
Edad laboral	5 años

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	111	dB(A)
MIN	65	dB(A)
LAVG	N/A	dB(A)
TWA	75,6	dB(A)

Gráfico 2 Parámetros medidos del controlador de viajes de volqueta



Observaciones:

El operador no utiliza protección personal contra el ruido, pero no está todo el tiempo cerca del foco de ruido, puede moverse por la zona de influencia

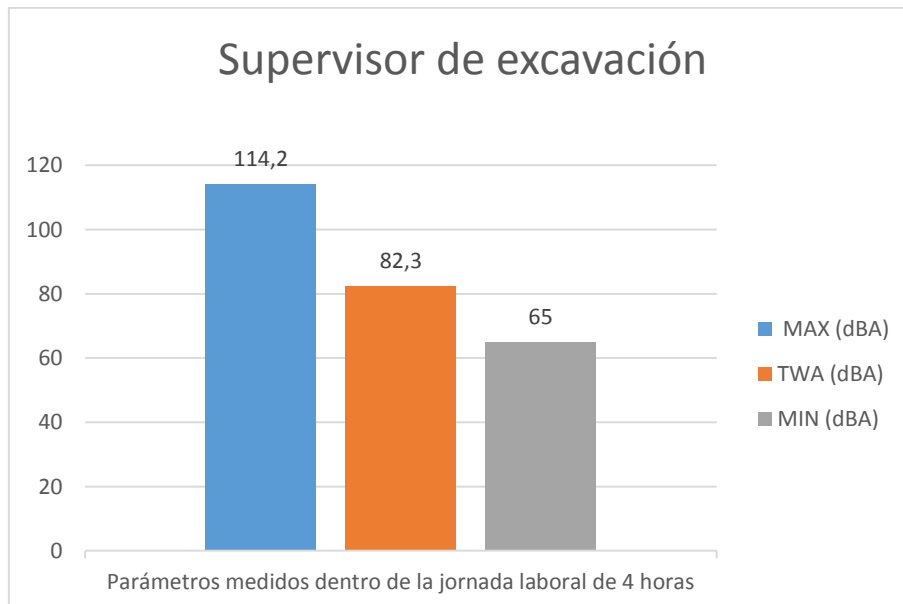
- **Supervisor de excavación**

Tabla 12 Datos del supervisor de excavación

Datos del operador	
Nombre	Ing Fausto Calle
Edad	55 años
Sexo	Masculino
Edad laboral	30 años

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	115	dB(A)
MIN	65	dB(A)
LAVG	83,2	dB(A)
TWA	N/A	dB(A)

Gráfico 3 Parámetros medidos del supervisor de excavación



Observaciones:

El operador no utiliza protección personal contra el ruido. Se encuentra en el área de influencia 4 horas al día.

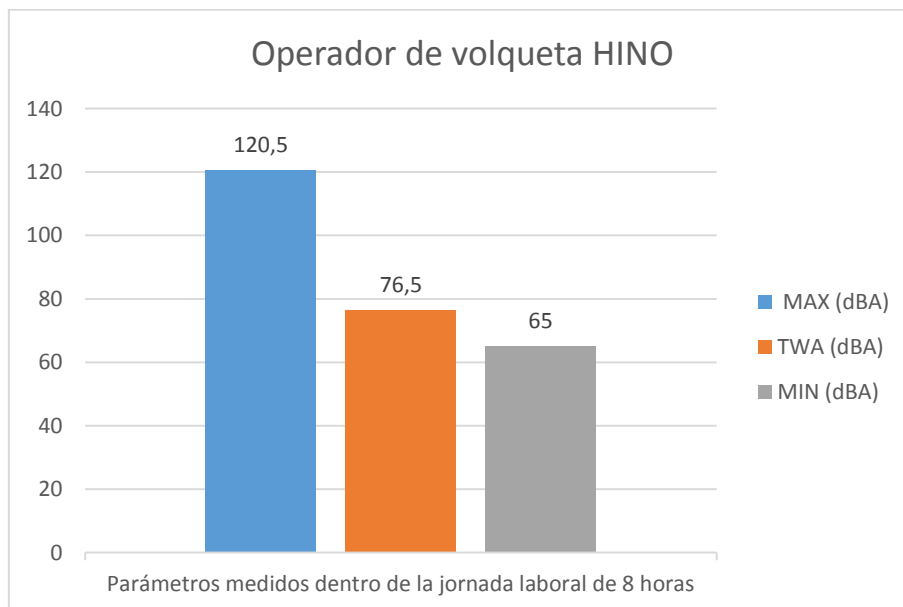
- **Operador de volqueta IVECO**

Tabla 13 Datos del operador de volqueta IVECO

Datos del operador	
Nombre	Edwin Estrada
Edad	45 años
Sexo	Masculino
Edad laboral	20 años

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	111,6	dB(A)
MIN	65	dB(A)
LAVG	N/A	dB(A)
TWA	74,1	dB(A)

Gráfico 4 Parámetros medidos del operador de volqueta IVECO



Observaciones:

El operador no utiliza protección personal contra el ruido. La cabina de la volqueta lo protege parcialmente, pero al momento que tengo que descender de la volqueta para la colocación de la carpa protectora de la carga estará totalmente expuesto

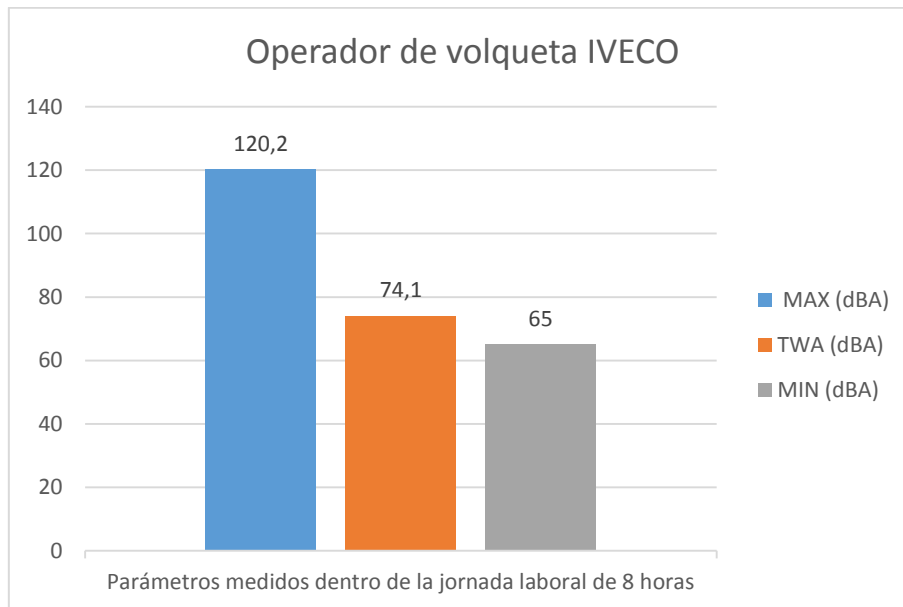
- **Operador de volqueta HINO**

Tabla 14 Datos del operador de volqueta HINO

Datos del operador	
Nombre	Fausto Clavijo
Edad	48 años
Sexo	Masculino
Edad laboral	15 años

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	120,5	dB(A)
MIN	65	dB(A)
LAVG	N/A	dB(A)
TWA	76,5	dB(A)

Gráfico 5 Parámetros medidos del operador de volqueta HINO



Observaciones:

El operador no utiliza protección personal contra el ruido. La cabina de la volqueta lo protegerá parcialmente, pero al momento que tengo que descender de la volqueta para la colocación de la carpa protectora de la carga estará totalmente expuesto

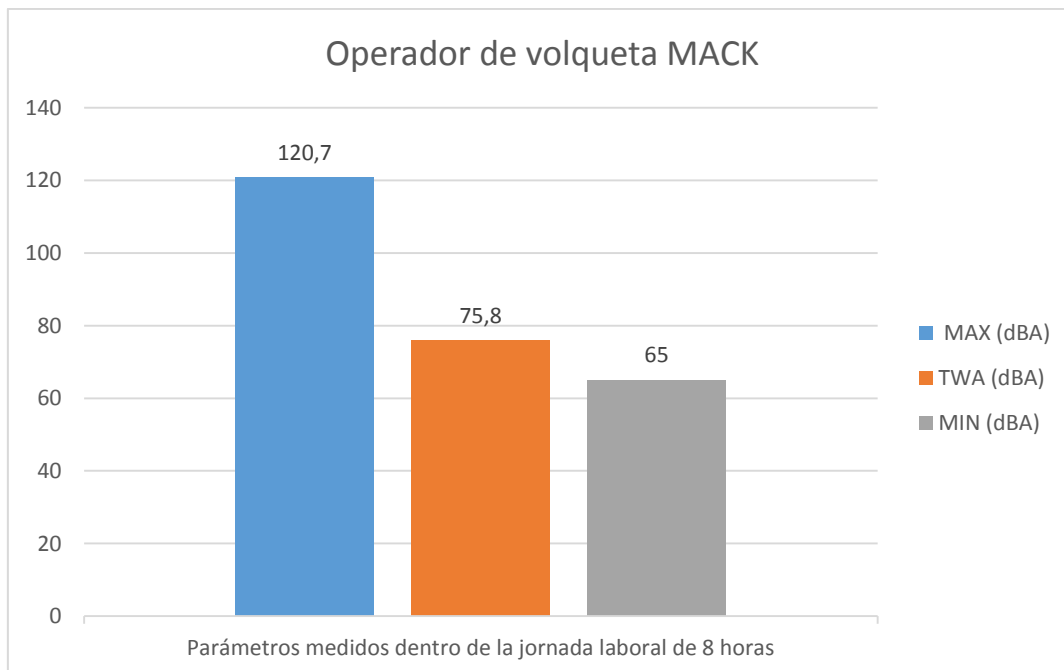
- **Operador de volqueta MACK**

Tabla 15 Datos del operador de volqueta MACK

Datos del operador	
Nombre	Santiago Puente
Edad	52 años
Sexo	Masculino
Edad laboral	19 años

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	120,7	dB(A)
MIN	65	dB(A)
LAVG	N/A	dB(A)
TWA	75.8	dB(A)

Gráfico 6 Parámetros medidos del operador de volqueta MACK



Observaciones:

El operador no utiliza protección personal contra el ruido. La cabina de la volqueta lo protegerá parcialmente, pero al momento que tengo que descender de la volqueta para la colocación de la carpa protectora de la carga estará totalmente expuesto

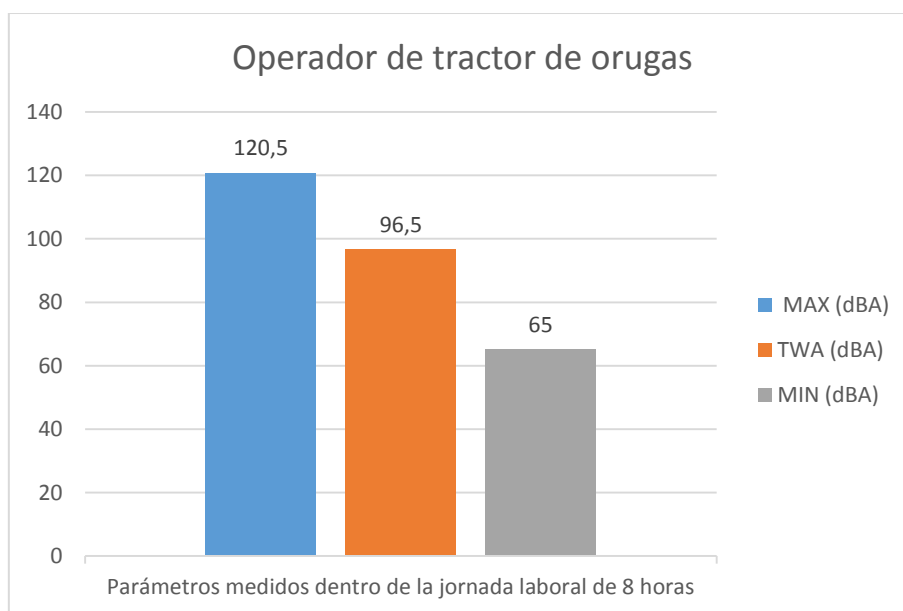
- **Operador de tractor de orugas**

Tabla 16 Datos del operador del tractor de orugas

Datos del operador	
Nombre	Luis Gomez
Edad	48 años
Sexo	Masculino
Edad laboral	24 años

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	120,5	dB(A)
MIN	65	dB(A)
LAVG	N/A	dB(A)
TWA	96,5	dB(A)

Gráfico 7 Parámetros medidos del operador de tractor de orugas



Observaciones:

El operador no utiliza protección personal contra el ruido. El Tractor no tiene cabina y además es muy antiguo, del año 1975.

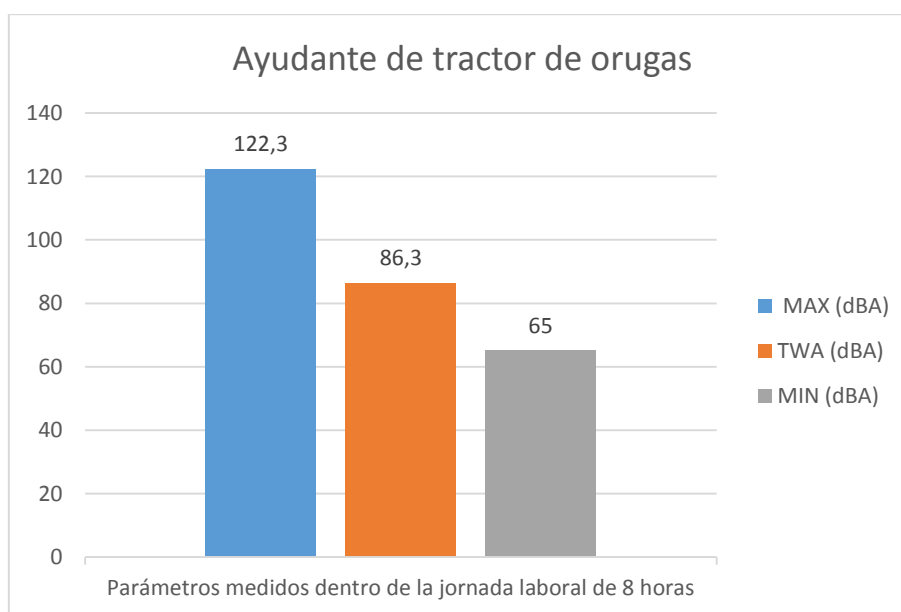
- Ayudante de tractor de orugas

Tabla 17 Datos del ayudante de tractor de orugas

Datos del operador	
Nombre	Esteban Masapanta
Edad	39 años
Sexo	Masculino
Edad laboral	6 años

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	122,3	dB(A)
MIN	65	dB(A)
LAVG	N/A	dB(A)
TWA	86,3	dB(A)

Gráfico 8 Parámetros medidos del ayudante de tractor de orugas



Observaciones:

El operador no utiliza protección personal contra el ruido. No pasa todo el tiempo cerca del foco de emisión sonora, puede moverse dentro de la zona de influencia

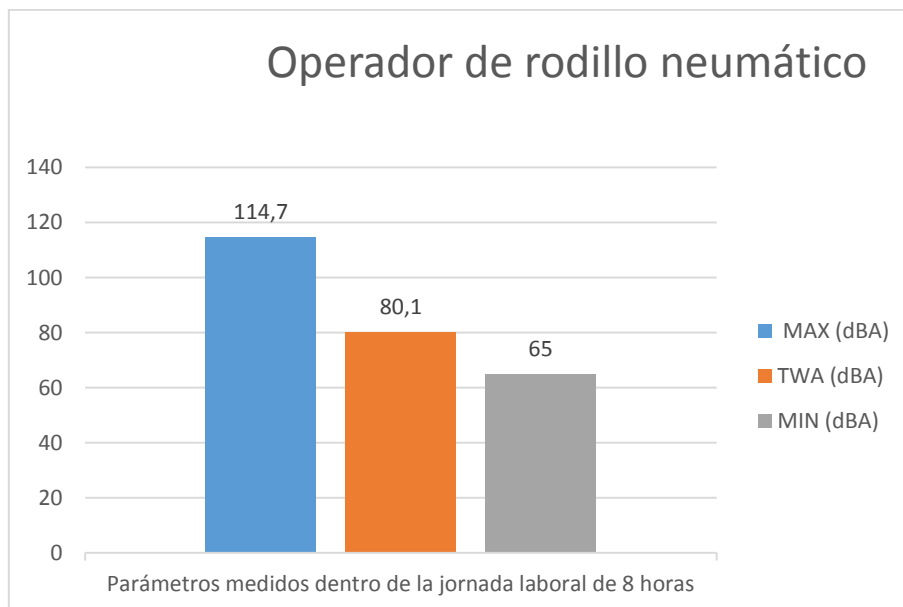
- **Operador de rodillo neumático**

Tabla 18 Datos del operador de rodillo neumático

Datos del operador	
Nombre	Juan Quinapallo
Edad	45 años
Sexo	Masculino
Edad laboral	15 años

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	121,2	dB(A)
MIN	65	dB(A)
LAVG	N/A	dB(A)
TWA	80.1	dB(A)

Gráfico 9 Parámetros medidos del operador de rodillo neumático



Observaciones:

El operador no utiliza protección personal contra el ruido, pero el rodillo cuenta con una cabina la cual protege y atenúa la cantidad de ruido al que está expuesto.

3.7.2 Comparación de parámetros obtenidos entre trabajadores

Tabla 19: resumen de resultados

Resumen de resultados							
Actividad	Trabajador	Tiempo de exposición (Horas)	MAX (dB(A))	MIN (dB(A))	LAVG (dB(A))	TWA (dB(A))	Tipo de ruido
Excavación Talud	Operador de la excavadora de orugas	8	113,5	65	N/A	77,5	Aleatorio
	Controlador de viajes de volqueta	8	111	65	N/A	75,6	Aleatorio
	Supervisor de la excavación	4	114,2	65	82,3	N/A	Aleatorio
Transporte	Operador de volqueta HINO	8	120,5	65	N/A	76,5	Aleatorio
	Operador de volqueta MACK	8	120,7	65	N/A	75,8	Aleatorio
	Operador de volqueta IVECO	8	120,2	65	N/A	74,1	Aleatorio
Compactación de escombrera	Operador de tractor de orugas	8	120,5	65	N/A	96,5	Aleatorio
	Ayudante de tractor de orugas	8	122,3	65	N/A	86,3	Aleatorio
	Operador del rodillo neumático	8	114,7	65	N/A	80,1	Aleatorio

Gráfico 10 Comparación de niveles de ruido máximos

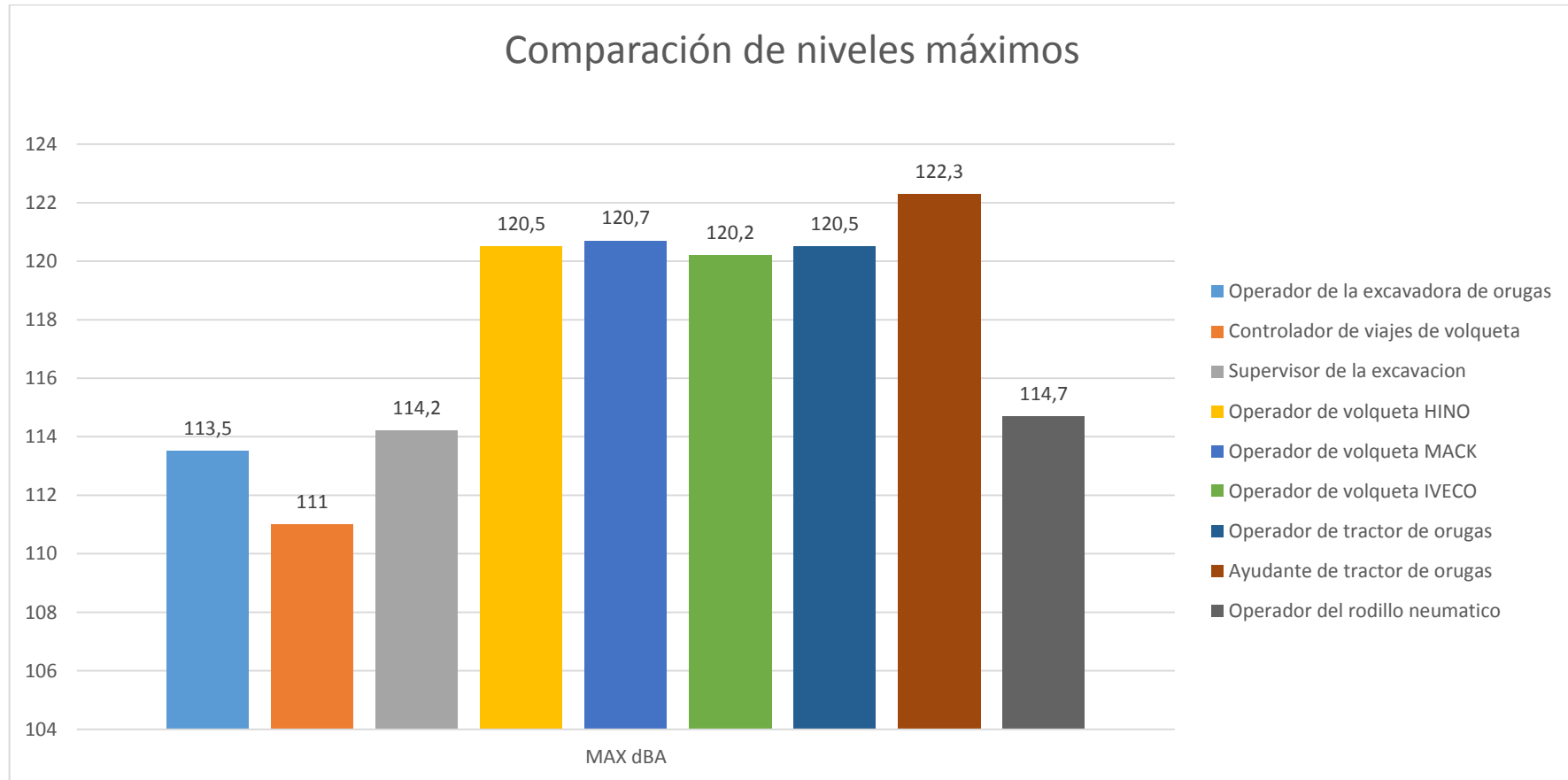


Gráfico 11 Comparación de niveles de ruido TWA



3.7.3 Comparación de parámetros obtenidos con la norma ecuatoriana art 55. reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo

Tabla 20: Comparación de parámetros con la norma ecuatoriana

Comparación con niveles permisibles TWA								
Actividad	Trabajador	Tiempo de exposición (Horas)	TWA (dB(A))	LAVG (dB(A))	Niveles permisibles TWA (dB(A))		Cumplimiento	
					8 horas	4 horas	SI	NO
Excavación Talud	Operador de la excavadora de orugas	8	77,5	N/A	85	N/A	X	
	Controlador de viajes de volqueta	8	75,6	N/A	85	N/A	X	
	Supervisor de la excavación	4	N/A	82,3	N/A	90	X	
Transporte	Operador de volqueta HINO	8	76,5	N/A	85	N/A	X	
	Operador de volqueta MACK	8	75,8	N/A	85		X	
	Operador de volqueta IVECO	8	74,1	N/A	85	N/A	X	
Compactación de escombrera	Operador de tractor de orugas	8	96,5	N/A	85	N/A		X
	Ayudante de tractor de orugas	8	86,3	N/A	85	N/A		X
	Operador del rodillo neumático	8	80,1	N/A	85	N/A	X	

3.8 Comprobación de hipótesis

Se pudo comprobar que la hipótesis se cumplió parcialmente, ya que de las dos variables a evaluar, una de ellas el tiempo, se encontraba dentro de los parámetros establecidos en el reglamento de seguridad para construcciones. Mientras que la otra variable, el nivel de exposición al ruido sobrepasa los límites establecidos en dos de los nueve trabajadores evaluados que se involucran en el movimiento de tierras.

4. CAPITULO 4 MEDIDAS DE CONTROL

Para proponer las medidas de control se dio cumplimiento al Art 3 ordenanza 0174 del reglamento de seguridad para riesgos en la construcción y se estableció medidas colectivas y personales.

El proyecto al ejecutarse en un área muy extensa y que los trabajadores no se encuentran desarrollando sus labores en un lugar fijo, las medidas colectivas son difíciles de emplear.

4.1 Control en las fuentes de ruido

- En toda la maquinaria empleada en el proceso de movimiento de tierras se debe verificar el mantenimiento de piezas flojas, desgaste de piezas y fricción entre materiales que puedan generar ruido.
- Se debe dar un mantenimiento periódico a la maquinaria
- En el caso del tractor de orugas, debido a sus años de servicios se recomienda dejarlo de usar.

4.2 Controles en el medio

Como el lugar donde se realiza el proyecto es un medio abierto y sabemos que el nivel de ruido se atenúa a la distancia, se debe evitar que los trabajadores realicen sus actividades cerca de las fuentes de emisión de ruido.

4.3 Control personal sobre los trabajadores

Para establecer medidas de protección personal se dio cumplimiento a lo establecido en el Art 117 ordenanza 0174 del reglamento de seguridad para riesgos en la construcción.

Se deberá controlar el tiempo de exposición de los trabajadores en las fuentes de ruido, no se deberá sobrepasar de las 8 horas establecidas en la ley y se les proporcionara el equipo de protección adecuado

Existen tres métodos de cálculo de la atenuación efectiva de los protectores auditivos personales, los cuales se los emplea para controlar el nivel de ruido, esto va a depender de los datos que se hayan evaluado, ya que cada uno tiene su sistema de cálculo diferente. (Perez, 2012)

Métodos

- Método de bandas de octava

- Método HNL
- Método SNR

El método de control que se aplicara para nuestra evaluación es el método SNR, debido a que este método emplea para el cálculo de la atenuación de ruido los parámetros medidos con el dosímetro “noise pro 3m” (tiempo de exposición y el nivel de ruido promedio)

4.3.1 Método SNR

Este método es el que con más frecuencia se utiliza debido a que los fabricantes de equipos de protección auditiva, solamente proporcionan como información el valor de SNR. (Perez, 2012)

Este representa el grado de atenuación que el equipo de protección proporciona al trabajador. (Perez, 2012)

Formula:

$$LA = LC - SNR$$

LA= Cantidad de ruido que recibe el trabajador

LC= TWA o LAVG (dB(A))

SNR= grado de atenuación

(Perez, 2012)

4.3.2 Sistema “3m optimate” de alerta por productos

La empresa 3m nos proporciona un manual con sus artículos de protección personal auditivas en la cual podemos encontrar el valor de SNR de cada artículo, y además el valor recomendado para el TWA de cada trabajador

El manual nos proporciona un sistema llamado “Sistema 3m optimate” el cual clasifica por rangos, el nivel de exposición sonora de los trabajadores (RNR). Y les asigna un color. Así dependiendo del rango en que nos encontremos nos recomienda el equipo a utilizar. (3M, 2014)

Tabla 21: Sistema “3m Optimate”

Sistema 3m Optimate Alerta por productos					
Tipo de alerta	RNR (dB(A))	Observaciones	Color	Recomendación	SNR (dB)
Verde	< 85	No es obligatorio usar protección auditiva		Tapones Ultrafit 14	14
Amarilla	83 -93	Valores por encima del nivel de exposición permitido, es obligatorio usar protección auditiva		Tapones E-A-Rsoft 21	21
				Tapones ultrafit 20	20
				Tapones clearE-A-R 20	20
				Tapones Tracer 20	20
				Tapones Ultratech	21
				Tapones E-A- Rband	21
Rojo 1	87- 98	Valores por encima del nivel de exposición permitido, es obligatorio usar protección auditiva (frecuencia alta)		Tapones Caboflex	21
				Tapones classic	28
				Tapones Express	28
				Tapones 1261/1271	25
				Tapones Pulsar	23
				Tapones 1310	26
				Orejas Optima 1	28
Rojo 2	95-105	Valores por encima del nivel de exposición permitido, es obligatorio usar protección auditiva (frecuencia alta y media)		Orejas Bulls eye 1	27
				Orejas H 31	28
				Tapones classic Soft	36
				Tapones Superfit 33	33
				Tapones 1120/1130	34
				Tapones E-A-Rsoft Fx	39
				Tapones Push-Ins	38
Rojo 3	95 -110	Valores por encima del nivel de exposición permitido, es obligatorio usar protección auditiva (todas las frecuencias)		Tapones Ultrafit X	35
				Orejas Optime III	35
				Orejas Bull eye III	35
				Tapones Classic Soft	36
				Tapones Superfit 33	33
				Tapones 1120/1130	34
				Tapones solar	36
Tapones E-A-R soft Fx	39				
Tapones Push- ins	38				
Orejas Optime III	35				
Orejas Bul eue III	35				

(3M, 2014)

4.4 Clasificación según el sistema 3m Optime alerta de colores

Tabla 22: Clasificación según sistema “3m optimate”

Clasificación según sistema 3M Optime Alerta de colores						
Actividad	Trabajador	Tiempo de exposición (Horas)	LAVG (dB(A))	TWA (dB(A))	Clasificación según RNR	
					RNR dB(A)	Alerta
Excavación Talud	Operador de la excavadora de orugas	8	N/A	77,5	< 85	
	Controlador de viajes de volqueta	8	N/A	75,6	< 85	
	Supervisor de la excavación	4	82,3	N/A	< 85	
Transporte	Operador de volqueta HINO	8	N/A	76,5	< 85	
	Operador de volqueta IVECO	8	N/A	74,1	< 85	
Compactación de escombrera	Operador de tractor de orugas	8	N/A	96,5	87-98	Rojo 3
	Ayudante de tractor de orugas	8	N/A	86,3	83 - 93	
	Operador del rodillo neumático	8	N/A	80,1	< 85	

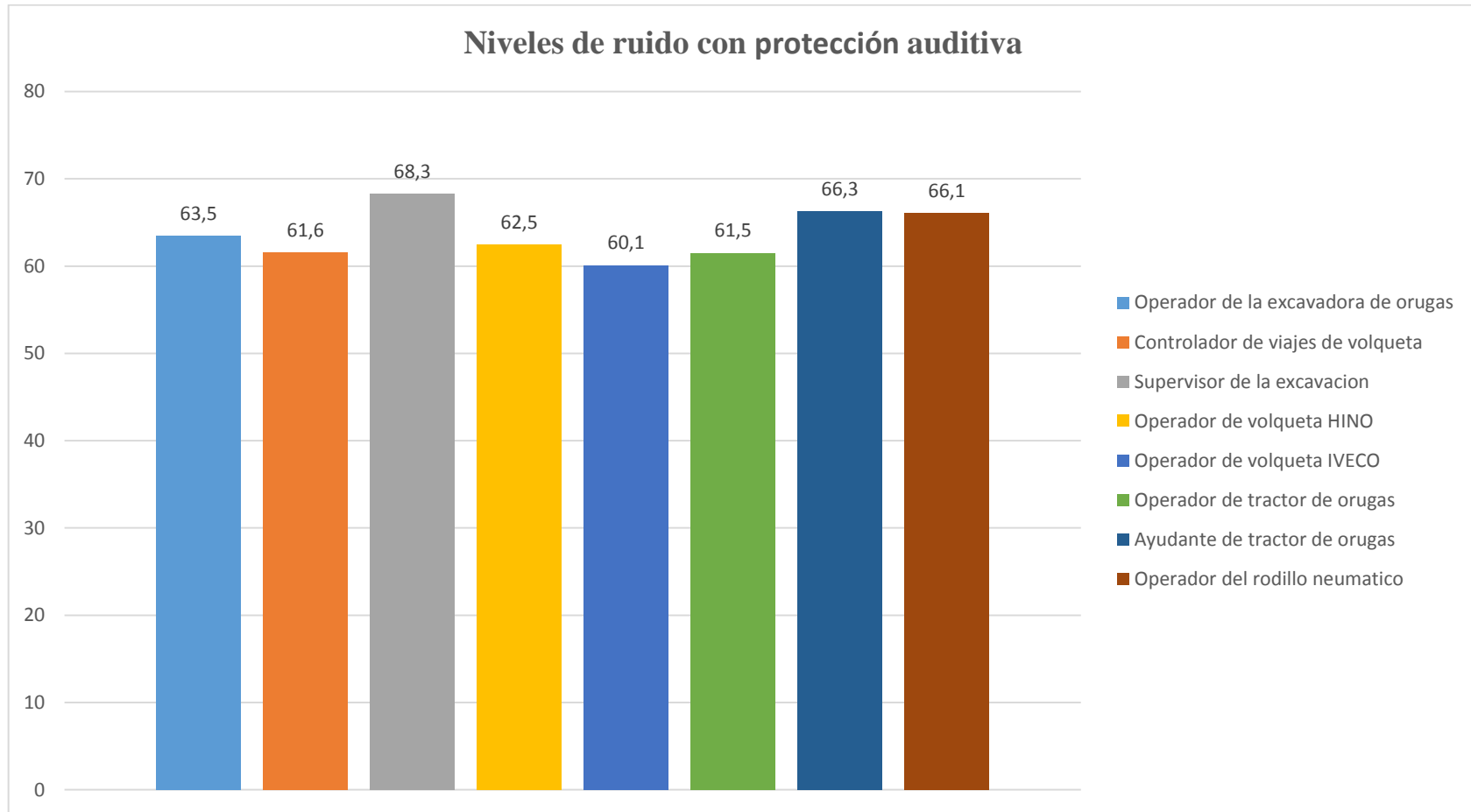
4.5 Aplicación del método SNR

Tabla 23: Aplicación del Método SNR

Método SNR								
Actividad	Trabajador	Tiempo de exposición (Horas)	LAVG (dBA)	TWA (dBA)	Alerta	Equipo a utilizar	SNR	LA= LC-SNR
Excavación Talud	Operador de la excavadora de orugas	8	N/A	77,5		Tapones Ultrafit 14	14	63,5
	Controlador de viajes de volqueta	8	N/A	75,6		Tapones Ultrafit 14	14	61,6
	Supervisor de la excavación	4	82,3	N/A		Tapones Ultrafit 14	14	68,3
Transporte	Operador de volqueta HINO	8	N/A	76,5		Tapones Ultrafit 14	14	62,5
	Operador de volqueta IVECO	8	N/A	74,1		Tapones Ultrafit 14	14	60,1
Compactación de escombrera	Operador de tractor de orugas	8	N/A	96,5		Orejeras Optime III	35	61,5
	Ayudante de tractor de orugas	8	N/A	86,3		Tapones Ultrafit 20	20	66,3
	Operador del rodillo neumático	8	N/A	80,1		Tapones Ultrafit 14	14	66,1

Los equipos que se emplearon para el cálculo del nivel de atenuación fueron escogidos según su disponibilidad, ya que la empresa tiene estos modelos para entrega inmediata en nuestro país.

Gráfico 12 Niveles de ruido con protección auditiva



4.6 Colocación de señales

4.6.1 Señalización existente

En el proyecto existe señalización de obligatoriedad del uso de protección auditiva al momento de entrar en la zona de la excavación en el talud 7+500.



Fotografía 16: Señal de obligatoriedad de protección a la entrada del talud 7+500

En la escombrera no existe señalización



Fotografía 17: Entrada de la escombrera

4.6.2 Colocación de nuevas señales

Al dar cumplimiento al Art 119 ordenanza 0174 del reglamento de seguridad en la construcción se establece colocar señales de advertencia al riesgo de exposición al ruido cerca de las zonas donde esté trabajando maquinaria, y también las señales de obligatoriedad del uso de protección auditiva al ingreso de las zonas de trabajo.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- En este estudio se evaluó los dos parámetros fundamentales del riesgo a la exposición al ruido que nos indica la legislación ecuatoriana, como es el tiempo y el nivel de exposición de ruido al que los trabajadores que ejecutan acciones relacionadas con el proceso de movimiento de tierras en la construcción de una vía están expuestos, mediante un dosímetro de ruido.
- Se puede concluir que el tiempo de exposición al ruido no se lo sobrepasa debido a que existen dos turnos de trabajo, uno en la mañana que va desde las 8h00 hasta las 16h00 y otro desde las 16h00 hasta las 0h00, debido a esto los trabajadores cumple su horario de ocho horas reglamentarias.
- Al no existir normas ecuatorianas que nos indiquen la manera de realizar las mediciones, se tomó como referencia normas españolas, en las cuales se encontró el método de medición para una jornada completa.
- El universo de muestra fue definido en base a una investigación exploratoria, en la cual se observó el método utilizado para realizar el movimiento de tierras. En la figura 5, se estableció que el método empleado es el tradicional: excavar, transportar, acarrear, humedecer y compactar. En el cual intervienen los operadores de excavadora, volqueta, tractor, rodillo, controlador de volqueta, ayudante de tractor y el supervisor de la excavación. Se realizó la medición a cada uno de los trabajadores ya antes mencionados. De los operadores de volqueta al existir tres modelos diferentes de volqueta se tomó una muestra de cada uno de ellos. En total se evaluó a nueve trabajadores, tres por cada zona como indica la norma española para mediciones en una jornada completa.
- En la figura 5 se establece las dos zonas en las cuales actualmente se está ejecutando movimiento de tierras como es el talud 7+500 km y la escombrera ubicada a nueve kilómetros del talud. En dichas zonas se realizaron las mediciones y se observó que ninguno de los trabajadores usa protección personal auditiva.

- Se estableció que el tipo de ruido al que están expuesto los trabajadores es aleatorio y variable, ya que dependerá de varios factores como el número máquinas que estén en cada zona y la potencia que empleen para realizar su trabajo.
- Mediante las entrevistas que se mantuvo con el personal se encontró que la mayoría de los trabajadores tienen una edad laboral alta, por este motivo es que están aún más propensos a que se evidencie una enfermedad producida por la exposición al ruido
- La norma ecuatoriana es muy clara y nos dice que por ningún motivo el valor máximo de ruido de impulso debe sobrepasar los 140 decibeles. Se concluye según, lo indicado en la tabla 8, que en la metodología aplicada en el movimiento de tierras, en ningún momento se supera este valor, pero los trabajadores que se encuentra en la zona de la escombrera reciben un nivel máximo de 120 a 122 dB(A). Estos niveles ya se encuentran en el umbral del dolor y a largo plazo van a provocar daños.
- La norma ecuatoriana nos dice que para 8 horas labores se puede recibir un nivel promedio de 85 dB(A) y para 4 horas el límite es de 90 dB(A). Se puede concluir en base a la tabla 9 que en la zona de la excavación del talud ninguno de los operadores recibe un nivel de ruido promedio mayor al establecido en las normas.
- Los trabajadores de la zona del talud no registran un nivel alto de exposición al ruido debido a que las excavadores tiene su cabina de protección, el supervisor de la excavación se encuentre en la zona de influencia un tiempo limitado y el controlador de viajes de volqueta está a una distancia en la cual el ruido ya no llega con gran intensidad.
- En el transporte de material concluimos según la tabla 9 que las volquetas no sobrepasan los límites establecidos por el reglamento, debido a que cuentan con cabina de protección que atenuara el ruido en la mayoría del tiempo
- En la compactación de la escombrera se determinó basados en la tabla 9, que existe el problema, ya que tanto el operador del tractor de orugas, como el ayudante están

expuestos directamente a una gran cantidad de ruido que sobrepasan los límites permitidos. Esto se debe a que el tractor de orugas no tiene una cabina de protección y que su ayudante casi toda su jornada laboral está cerca de dicha máquina.

- En el caso del operador del rodillo como se puede observar en la tabla 9 que su afectación es menor, ya que cuenta con una cabina de protección, y el nivel de ruido no sobrepasa los niveles límite.
- Mediante una comparación entre los valores consultados en la tabla 1 y los valores obtenidos en las mediciones tabla 9, podemos concluir que es indispensable que toda maquinaria tenga cabina de protección, ya que esta atenuará el nivel de exposición. Esto servirá para cumplir lo establecido en la ley, ejerciendo acciones en el sonido en el medio.
- Se puede concluir que el tractor de orugas es la fuente de mayor contaminación sonora, debido a que es muy antiguo y sus piezas están muy desgastadas. Por esta razón es indispensable que se tome medidas en esta zona.
- Mediante la tabla 9 concluimos que el trabajador más afectado es el operador del tractor de orugas debido a que pasa toda su jornada en el foco de contaminación sonora.
- Se concluye que mediante la comparación entre la tabla 9 y la tabla 23, se justifica el uso de protección personal contra el ruido. Al igual que se pudo seleccionar de una manera técnica el equipo necesario para reducir el nivel de exposición al ruido.
- Mediante la aplicación del método SNR se estableció el nivel de ruido al que van estar expuestos los trabajadores al usar protección personal auditiva. Se observa en la tabla 23, una clara mejoría y ninguno de los trabajadores estará expuesto a niveles que sobrepasen los límites establecidos en el reglamento vigente y así el riesgo de que el personal contraigan cualquier tipo de enfermedad producida por el ruido es menor.

- El proyecto cuenta con un departamento de seguridad industrial, y existe una dotación de artículos de protección personal, en la cual se les proporciona casco, overol, botas pero ninguna protección contra el ruido, lo que nos indica que no se le da mucha importancia a este riesgo laboral.
- El nivel de educación de los trabajadores, con respecto a enfermedades ocupacionales y profesionales es totalmente deficiente, no están conscientes al daño que se exponen al estar largas jornadas en un ambiente con alto ruido.

5.2 Recomendaciones

- En cuanto las medidas colectivas se recomienda que la maquinaria debe tener un mantenimiento periódico y dar de baja a las que tenga muchos años de servicio. También se propone que cualquier trabajo en la zona donde exista emisión de ruido se lo ejecute a distancia para así atenuar el nivel de ruido
- Al no existir señales preventivas de exposición al ruido se recomienda su colocación en todas las zonas en la esté trabajando maquinaria. También se recomienda la colocación de señales de obligatoriedad de uso de protección personal al momento de ingresar a cualquier zona en las que se esté ejecutando trabajos y exista un riesgo.
- En la entrada a cada zona de trabajo deberá existir un dispensador de tapones, tanto para los trabajadores como para las personas que visitan el proyecto.
- Se recomienda que ninguna máquina trabaje sin una cabina de protección ya que se está exponiendo al operador a no solamente altos niveles de ruido sino también a la emanación de gases tóxicos, polvo y altas temperaturas.
- Se recomienda que el uso de protección personal sea obligatoria para cualquier persona que ingrese a las zonas donde está trabajando maquinaria.

- Se debe implementar programas educativos orientados al conocimiento de las enfermedades ocupacionales y riesgos de trabajo, al igual las medidas de prevención a utilizarse.
- Se recomienda exponer a la menor cantidad de trabajadores a un ruido alto.
- Después de haber realizado la evaluación con el dosímetro de ruido, se recomienda implementar además de dicha evaluación, una medición utilizando un sonómetro de bandas de octava para poder verificar los niveles de ruido ya medidos y obtener las frecuencias del ruido.

6 BIBLIOGRAFIA

Bibliografía

(3 de Noviembre de 2007). *Diario el correo*.

3M. (2014). "Sistema optimate alert". *Proteccion Auditiva*. España.

Agencia europeo para la seguridad y salud del trabajador. (2004). Recuperado el 28 de Mayo de 2016, de <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/factsheets/50>

Andrade, J., & Marcillo, G. (2014). Obtenido de <http://repositorio.espm.edu.ec/bitstream/42000/183/1/TAP40.pdf>

Asesoría de protección de incendios. (2009). Recuperado el 21 de Junio de 2016, de <http://www.comercioenhermosillo.com/tvsp/catdetail.php?cat=10458&c=676>

Ateleus. (8 de Febrero de 2015). Obtenido de <http://www.ateleus.com/la-senal-y-el-ruido-opinion/>

CEOE. (2016). *Confederacion española de organizaciones empresariales*. Obtenido de <http://prl.ceoe.es/es/contenido/internacionalizacion/Ecuador/Ecuador-planificacion-actividadpreventiva>

Cherne, J., & Gonzales, A. (2016). *grupos.unican.es*. Recuperado el 30 de Junio de 2016, de <http://grupos.unican.es/gidai/web/asignaturas/CI/MMT.pdf>

Confederacion empresarial de madrid. (2007). *www.madrid.org*. Obtenido de http://www.areacontract.com/html/es/prl/guias/Guia_UNEX1.pdf

Confederacion empresarial de Madrid. (13 de Mayo de 2008). *www.madrid.org*. Recuperado el 23 de Enero de 2016, de www.madrid.org

De La Torre, R. (Mayo de 2011). <http://repositorio.uisek.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/359/1/TESIS%20RUIDO%20RICARDO%20DE%20LA%20TORRE.pdf>.

Definicion de. (s.f.). Obtenido de <http://definicion.de/salud-ocupacional/>

Diario La Hora. (23 de Noviembre de 2012). Expropiaciones y ampliación en la avenida Simón Bolívar. *Diario La hora*.

DiscapNet. (2009). *salud.discapnet.es*. Recuperado el 15 de Junio de 2016, de http://salud.discapnet.es/Castellano/Salud/Prevencion_Riesgos/Enfermedades/Paginas/E_L_enfermedad_4.aspx

El Telegrafo. (8 de Mayo de 2013). Prolongación de la Av. Simón Bolívar estará lista en 2016. *El Telegrafo*.

Elastix tech. (19 de Junio de 2016). Recuperado el 5 de Junio de 2016, de <http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonía/transmision-de-la-voz/>

EPMMOP. (2012). *Acta de contracion iternacional de obras* . Quito.

- EPMMOP. (2012). *Acta de contratacion internacional de obras*. Quito. Recuperado el 26 de Junio de 2016
- ESTRUCPLAN. (24 de 11 de 2005). Obtenido de <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=1190>
- Falagán, M. (2008). *Higiene industrial Manual practico Tomo 2*. España: fundacion Luis Fernandez Velasco.
- Garavito, J. (2007). *opernico.escuelaing.edu.co*. Recuperado el 5 de Junio de 2016
- Garcia, M. (2015). <http://abogadodelruido.com/>. Obtenido de <http://abogadodelruido.com/salud-acustica/14-salud-acustica/22-el-ruido-en-el-trabajo>
- gencat.cat. (s.f.). Obtenido de http://www.gencat.cat/empresaocupacio/departament/centre_documentacio/publicacions/seguretat_salut_laboral/altres/audiovisuals/soroll/es/html/
- Gobierno de la Republica del Ecuador. (2008). *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*. Quito, Pichicha, Ecuador.
- Gobierno de la Republica del Ecuador. (10 de Enero de 2008). Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas . *ordenanza 0174* . Quito, Pichincha, Ecuador.
- Gobierno de la rioja. (2016). Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <https://www.riojasalud.es/profesionales/prevencion-de-riesgos/1104-riesgos-biologicos-accidentes-biologicos>
- Hear-it. (2016). Recuperado el 23 de Enero de 2016, de <http://www.hear-it.org/es/la-perdida-de-audicion-muy-extendida-entre-los-trabajadores-de-la-construccion>
- Higiene ocupacional. (2016). Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:LbO-g8c1bZoj:www.higieneocupacional.com.br/download/riesgos-quimicos-palestra.ppt+&cd=10&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- <http://portalprevencion.lexnova.es/>. (s.f.). Obtenido de <http://portalprevencion.lexnova.es/doctrinaadministrativa/PREVENCIÓN/25793/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relacionados-con-la-exposicion-de-los-tr>
- IESS. (2012).
- jmcprl.net*. (s.f.). Obtenido de <http://www.jmcprl.net/SENAL%2001/index5.html>
- Ministerio de ciencia e innovacion de España. (2016). <http://www.icv.csic.es/>. Obtenido de <http://www.icv.csic.es/prevencion/Documentos/Info/ruido.pdf>
- Ministerio del trabajo y asuntos sociales de España. (1987). *www.insht.es*. Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTécnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_244.pdf
- Organizacion internacional del trabajo. (29 de Junio de 2016). Recuperado el 29 de Mayo de 2016, de http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/noise/nomain.htm

- Perez, G. (2012). Selección de protectores auditivos. *Ficha técnica FT-5*. Murcia, España.
- portalprevencion.lexnova.es*. (s.f.). Obtenido de
<http://portalprevencion.lexnova.es/doctrinaadministrativa/PREVENCIÓN/25793/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relacionados-con-la-exposicion-de-los-tr>
- Robledo, F. (2007). *Riesgos Físicos I*. Bogotá: ECOE.
- Robledo, F. H. (2007). *Riesgos físicos I*. Bogotá: ECOE.
- Salud pública México. (Abril de 2000). <http://www.scielosp.org/>.
- Seguridad industrial*. (11 de Agosto de 2011). Recuperado el 6 de Junio de 2016, de
<http://seguridadindustrialapuntes.blogspot.com/2011/08/cual-es-la-importancia-de-la-seguridad.html>
- Suter, A. H. (Ed.). (21 de Septiembre de 2012).
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf>. Recuperado el 8 de Enero de 2016
- Universidad Carlos III de Madrid. (2015). Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de
http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/laboratorios/prevencion_riesgos_laborales/manual/riesgos_fisicos

7 ANEXOS

ANEXO 1 HOJAS DE CAMPO

HOJA DE CAMPO			
Fecha	13 de Mayo 2016	Hora inicial	8:00
		Hora final	16:00
Nombre	Yandri Alcivar		
Área de trabajo	Operador del excavadora de orugas		
Protección	si	no	X
Tipo de protección			

	Nivel	Unidad	Hora
Pre calibración	140	dB	8:00
Post calibración	140	dB	16:00
Variación	0	dB	

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	113,5	dBA
MIN	65	dBA
LAVG	N/A	dBA
TWA	77,5	dBA

Observaciones :

El operador no utiliza protección personal contra el ruido, pero la excavadora cuenta con una cabina la cual protege y atenúa el ruido al que está expuesto. Edad 52 años. Edad laboral 25 años

Nomenclatura	
MAX	El nivel máximo de presión sonora con ponderación A
MIN	El nivel de presión sonora con ponderación A
LAVG	nivel medio de presión sonora con ponderación A para menos de 8 horas
TWA	nivel medio de presión sonora con ponderación A para 8 horas

HOJA DE CAMPO

Fecha	13 de Mayo 2016	Hora inicial	8:00
		Hora final	16:00

Nombre	Wilson Yanacallo		
Área de trabajo	Controlador de volquetas		
Protección	si	no	X
Tipo de protección			

	Nivel	Unidad	Hora
Pre calibración	140	dB	8:00
Post calibración	140	dB	16:00
Variación	0	dB	

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	111	dBA
MIN	65	dBA
LAVG	N/A	dBA
TWA	75,6	dBA

Observaciones :

El operador no utiliza protección personal contra el ruido, pero no está todo el tiempo cerca del foco de ruido, puede moverse por la zona de influencia. Edad 31 años. Edad laboral 5 años

Nomenclatura	
MAX	El nivel máximo de presión sonora con ponderación A
MIN	El nivel de presión sonora con ponderación A
LAVG	nivel medio de presión sonora con ponderación A para menos de 8 horas
TWA	nivel medio de presión sonora con ponderación A para 8 horas

HOJA DE CAMPO			
---------------	--	--	--

Fecha	13 de Mayo 2016	Hora inicial	8:00
		Hora final	12:00

Nombre	Ing Fausto Calle		
Área de trabajo	Supervisor de excavación		
Protección	si	no	X
Tipo de protección			

	Nivel	Unidad	Hora
Pre calibración	140	dB	8:00
Post calibración	140	dB	12:00
Variación	0	dB	

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	115	dBA
MIN	65	dBA
LAVG	82,3	dBA
TWA	N/A	dBA

Observaciones :

El operador no utiliza protección personal contra el ruido. Se encuentra en el área de influencia 4 horas al día. Edad 55 años. Edad laboral 30 años

Nomenclatura	
MAX	El nivel máximo de presión sonora con ponderación A
MIN	El nivel de presión sonora con ponderación A
LAVG	nivel medio de presión sonora con ponderación A para menos de 8 horas
TWA	nivel medio de presión sonora con ponderación A para 8 horas

HOJA DE CAMPO

Fecha	13 de Mayo 2016	Hora inicial	8:00
		Hora final	16:00

Nombre	Edwin Estrada			
Área de trabajo	Operador de volqueta IVECO			
Protección	si		no	X
Tipo de protección	N/A			

	Nivel	Unidad	Hora
Pre calibración	140	dB	8:00
Post calibración	140	dB	16:00
Variación	0	dB	

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	111,6	dBA
MIN	65	dBA
LAVG	N/A	dBA
TWA	74,1	dBA

Observaciones :

El operador no utiliza protección personal contra el ruido. La cabina de la volqueta lo protege parcialmente, pero al momento que tengo que descender de la volqueta para la colocación de la carpa protectora de la carga estará totalmente expuesto. Edad 45 años. Edad laboral 20 años

Nomenclatura	
MAX	El nivel máximo de presión sonora con ponderación A
MIN	El nivel de presión sonora con ponderación A
LAVG	nivel medio de presión sonora con ponderación A para menos de 8 horas
TWA	nivel medio de presión sonora con ponderación A para 8 horas

HOJA DE CAMPO

Fecha	17 de Mayo 2016	Hora inicial	8:00
		Hora final	16:00

Nombre	Fausto Clavijo		
Área de trabajo	Operador de volqueta HINO		
Protección	si	no	X
Tipo de protección			

	Nivel	Unidad	Hora
Pre calibración	140	dB	8:00
Post calibración	140	dB	16:00
Variación	0	dB	

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	120,5	dBA
MIN	65	dBA
LAVG	N/A	dBA
TWA	76,5	dBA

Observaciones :

El operador no utiliza protección personal contra el ruido. La cabina de la volqueta lo protegerá parcialmente, pero al momento que tengo que descender de la volqueta para la colocación de la carpa protectora de la carga estará totalmente expuesto. Edad 55 años. Edad laboral 30 años

Nomenclatura	
MAX	El nivel máximo de presión sonora con ponderación A
MIN	El nivel de presión sonora con ponderación A
LAVG	nivel medio de presión sonora con ponderación A para menos de 8 horas
TWA	nivel medio de presión sonora con ponderación A para 8 horas

HOJA DE CAMPO

Fecha	17 de Mayo 2016	Hora inicial	8:00
		Hora final	16:00

Nombre	Santiago Puento		
Área de trabajo	Operador de volqueta MACK		
Protección	si	no	X
Tipo de protección			

	Nivel	Unidad	Hora
Pre calibración	140	dB	8:00
Post calibración	140	dB	16:00
Variación	0	dB	

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	120,7	dBA
MIN	65	dBA
LAVG	N/A	dBA
TWA	75,8	dBA

Observaciones :

El operador no utiliza protección personal contra el ruido. La cabina de la volqueta lo protegerá parcialmente, pero al momento que tengo que descender de la volqueta para la colocación de la carpa protectora de la carga estará totalmente expuesto. Edad 48 años. Edad laboral 15 años

Nomenclatura	
MAX	El nivel máximo de presión sonora con ponderación A
MIN	El nivel de presión sonora con ponderación A
LAVG	nivel medio de presión sonora con ponderación A para menos de 8 horas
TWA	nivel medio de presión sonora con ponderación A para 8 horas

HOJA DE CAMPO

Fecha	6 de Mayo 2016	Hora inicial	8:00
		Hora final	16:00

Nombre	Luis Gomez			
Área de trabajo	Operador de tractor de orugas			
Protección	si		no	X
Tipo de protección				

	Nivel	Unidad	Hora
Pre calibración	140	dB	8:00
Post calibración	140	dB	16:00
Variación	0	dB	

Parámetros medidos			
Parámetros	Niveles	Unidades	
MAX	120,5	dBA	
MIN	65	dBA	
LAVG	N/A	dBA	
TWA	96,5	dBA	

Observaciones :

El operador no utiliza protección personal contra el ruido. El Tractor no tiene cabina y además es muy antiguo, del año 1975. Edad 52 años. Edad laboral 19 años

Nomenclatura	
MAX	El nivel máximo de presión sonora con ponderación A
MIN	El nivel de presión sonora con ponderación A
LAVG	nivel medio de presión sonora con ponderación A para menos de 8 horas
TWA	nivel medio de presión sonora con ponderación A para 8 horas

HOJA DE CAMPO

Fecha	26 de Mayo 2016	Hora inicial	8:00
		Hora final	16:00

Nombre	Esteban Masapanta			
Área de trabajo	Ayudante de tractor de orugas			
Protección	si		no	X
Tipo de protección				

	Nivel	Unidad	Hora
Pre calibración	140	dB	8:00
Post calibración	140	dB	16:00
Variación	0	dB	

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	122,3	dBA
MIN	65	dBA
LAVG	N/A	dBA
TWA	86,3	dBA

Observaciones :

El operador no utiliza protección personal contra el ruido. No pasa todo el tiempo cerca del foco de emisión sonora, puede moverse dentro de la zona de influencia. Edad 48 años. Edad laboral 24 años

Nomenclatura	
MAX	El nivel máximo de presión sonora con ponderación A
MIN	El nivel de presión sonora con ponderación A
LAVG	nivel medio de presión sonora con ponderación A para menos de 8 horas
TWA	nivel medio de presión sonora con ponderación A para 8 horas

HOJA DE CAMPO

Fecha	30 de Mayo 2016	Hora inicial	8:00
		Hora final	16:00

Nombre	Juan Quinapallo		
Área de trabajo	Operador de rodillo neumático		
Protección	si	no	X
Tipo de protección			

	Nivel	Unidad	Hora
Pre calibración	140	dB	8:00
Post calibración	140	dB	16:00
Variación	0	dB	

Parámetros medidos		
Parámetros	Niveles	Unidades
MAX	121,2	dBA
MIN	65	dBA
LAVG	N/A	dBA
TWA	80,1	dBA

Observaciones :

El operador no utiliza protección personal contra el ruido, pero el rodillo cuenta con una cabina la cual protege y atenúa la cantidad de ruido al que está expuesto. Edad 39 años. Edad laboral 6 años

Nomenclatura	
MAX	El nivel máximo de presión sonora con ponderación A
MIN	El nivel de presión sonora con ponderación A
LAVG	nivel medio de presión sonora con ponderación A para menos de 8 horas
TWA	nivel medio de presión sonora con ponderación A para 8 horas

ANEXO 2 CERTIFICADOS DEL EQUIPO NOISE PRO 3M

 3M Occupational Health and Environmental Safety Division	Quest Technologies 1060 Corporate Center Drive Oconomowoc, WI 53066-4828 www.3M.com/detection 262 567 9157 800 245 0779 262 567 4047 Fax	 <small>now part of 3M An ISO 9001 Registered Company</small>
--	---	---

Certificate of Calibration

Certificate Number: 286383NLL120018

Model: NoisePro DL S/N: NLL120018		Date Issued: 05-Dec-2015
--	--	---------------------------------

On this day of manufacture and calibration, Quest Technologies, Inc. certifies that the above listed product meets or exceeds the performance requirements of the following acoustic standard(s):

- ANSI S1.4 (1983) Specification for Sound-Level Meters / Class 2
- ANSI S1.25 (R1997) Personal Noise Dosimeters
- IEC 60651 (2001) Sound-level Meters / Type 2
- IEC 60804 (2000) Integrating-Averaging Sound-Level Meters/Type 2
- IEC 61252 (1993, 2000-AM1) Specifications for Personal Sound Exposure Meters, Type 2

Test Procedure: S053-864

Test Conditions: Temp: 18-25°C Humidity: 20-80% R.H. Barometer: 950-1050 mBar

Subassemblies:

NPro Cable Mic	N/A
----------------	-----

Reference Standard(s):

Device	Ref Standard Cal Due	Uncertainty Estimated at 95% Confidence Level (k=2)
B&K Ensemble	2/2/2016	+/- 2.2% Acoustic (0.19dB)
Fluke 45	3/2/2016	+/- 1.4% AC Voltage, +/-0.1% DC Voltage

Calibrated By: 
 Kurt Schuster - Assembler

In order to maintain best performance over time and in the event of inspection, audit or litigation, we recommend that the instrument be recalibrated annually. Any number of factors may cause the calibration to drift before the recommended interval has expired. See user manual for more information.

All equipment used in the test and calibration of this instrument is traceable to NIST, and applies only to the unit identified above. This report must not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of Quest Technologies, Inc.

3M Occupational Health and
Environmental Safety Division

Quest Technologies
1060 Corporate Center Drive
Oconomowoc, WI 53066-4828
www.3M.com/detection
262 567 9157 800 245 0779
262 567 4047 Fax

QUEST
TECHNOLOGIES
now part of 3M
An ISO 9001
Registered Company



Certificate of Calibration

Certificate Number: 286383QIL110166

Model: QC-10

Date Issued: 05-Dec-2015

S/N: QIL110166

On this day of manufacture and calibration, Quest Technologies, Inc. certifies that the above listed product meets or exceeds the performance requirements of the following acoustic standard(s):

ANSI S1.40-1984 - Standard for Sound Calibrators
IEC 942 (1988) Electro acoustics - Sound Calibrators

Test Conditions: Temp: 18-25°C Humidity: 20-80% R.H. Barometric Pressure: 950-1050 mBar

Test Procedure: S056-981

Subassemblies: N/A

Reference Standard(s):

Device	Ref Standard Cal Due	Uncertainty - Estimated at 95% Confidence Level (k=2)
B&K Ensemble	2/2/2016	+/- 2.2% Acoustic (0.19dB)
Fluke 4	3/2/2016	+/- 1.4% AC Voltage, +/- 0.1% DC Voltage

Calibrated By:


Gail Chiarello - Assembler

In order to maintain best instrument performance over time and in the event of inspection, audit or litigation, we recommend the instrument be recalibrated annually. Any number of factors may cause the calibration to drift before the recommended interval has expired.

All equipment used in the test and calibration of this instrument is traceable to NIST, and applies only to the unit identified above.
This report must not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of Quest Technologies, Inc.

3M Occupational Health and
Environmental Safety Division

Quest Technologies
1060 Corporate Center Drive
Oconomowoc, WI 53066-4828
www.3M.com/detection
262 567 9157 800 245 0779
262 567 4047 Fax

QUEST
TECHNOLOGIES
now part of 3M
An ISO 9001
Registered Company



Declaration of Conformity

Certificate Number: 286383QIL110166

Product Line: Acoustic Calibrator

Model: QC-10

S/N: QIL110166

Directives Covered:

- > Council Directive 2004/108/EC on Electromagnetic Compatibility
- > Council Directive 2006/95/EC on Low Voltage Equipment Safety

The basis on which conformity is being declared:

EN 61326-1 (2005) Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements
Group 1, Class B Equipment (emissions).

CFR: 47 (2008) Code of Federal Regulations: Part 15 Subpart B - Radio Frequency Devices - Unintentional Radiators

IEC61010-1 (2010) Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use
Part 1: General requirements.

At the end of its life cycle, this product (and internal power cell) should be sent to a WEEE recycling center.

The technical construction file required by this directive is maintained in Oconomowoc, WI USA

Mike Wurm - VP Engineering, Quest Technologies, Inc.

ANEXO3 GUIA DE PROTECCION AUDITIVA 3M



Protección Auditiva de 3M

La protección auditiva debe adecuarse al usuario y la situación. Por razones de seguridad, productividad y comodidad, se debe reducir el ruido en la medida adecuada, ni demasiado ni muy poco. 3M puede ofrecer soluciones para cada usuario y cada aplicación con una amplia gama de orejeras y tapones auditivos.

Sistema 3M Optime™ Alert

El sistema Optime™ es un sencillo método de clasificación, muy intuitivo, por colores, que facilita el proceso de selección. En primer lugar, el usuario debe averiguar cuál es el nivel de ruido, y a continuación, comparar los siguientes iconos, estableciendo a qué banda (RNR) corresponde el nivel de ruido. Finalmente, debe tomar nota del icono adecuado y elegir entre la amplia gama de productos que ofrece dicho icono (ver tabla resumen en la página siguiente).

*RNR = Nivel de ruido recomendado



Sistema 3M™ Optime™ Alert por Productos



SISTEMA OPTIME™ ALERT VERDE RNR* < 85dB(A)

No es obligatorio usar protección auditiva, pero se pondrá a disposición del trabajador para su comodidad y protección.

Tapones Ultrafit 14 - SNR: 14dB



SISTEMA OPTIME™ ALERT AMARILLO 83dB(A) - 93dB(A)

Valores por encima del nivel de exposición permitida, es obligatorio usar protección auditiva.

Tapones E-A Raafit 21 - SNR: 21dB
Tapones Ultrafit 20 - SNR: 20dB
Tapones Clear-A-R 20 - SNR: 20dB
Tapones Tracer 20 - SNR: 20dB
Tapones Ultratech - SNR: 21dB
Tapones E-A Raard - SNR: 21dB
Tapones Cabollex - SNR: 21dB



SISTEMA 1 OPTIME™ ALERT ROJO 1 87dB(A) - 98dB(A)

Valores por encima del nivel de exposición permitida, es obligatorio usar protección auditiva. Ideal para ruidos de frecuencia alta.

Tapones Classic - SNR: 28dB
Tapones Express - SNR: 28dB
Tapones 1261/1271 - SNR: 25dB
Tapones E-A Raaps - SNR: 23dB
Tapones Flexicap - SNR: 23dB
Tapones Pulsar - SNR: 23dB
Tapones Sirene - SNR: 24dB
Tapones 1310 - SNR: 26dB
Tapones Reflex - SNR: 26dB
Orejas Optime I - SNR: 29/27/29dB (dependiendo de la versión)
Orejas Bull's-eye I - SNR: 27dB
Orejas H 31 - SNR: 27/28dB (dependiendo de la versión)



SISTEMA OPTIME™ ALERT ROJO 2 94dB(A) - 106dB(A)

Valores por encima del nivel de exposición permitida, es obligatorio usar protección auditiva. Ideal para ruidos de frecuencia alta y media.

Tapones Classic Corded - SNR: 29dB
Tapones Torque - SNR: 32dB
Tapones Tri-Flange - SNR: 29dB
Tapones Tracers - SNR: 32dB
Tapones Ultrafit - SNR: 32dB
Orejas Optime II - SNR: 30/31dB (dependiendo de la versión)
Orejas PTL - SNR: 29/31dB (dependiendo de la versión)
Orejas Bull's-eye II - SNR: 31dB



SISTEMA 3 OPTIME™ ALERT ROJO 3 95dB(A) - 110dB(A)

Valores por encima del nivel de exposición permitida, es obligatorio usar protección auditiva. Ideales para todos los rangos de frecuencia.

Tapones Classic Soft - SNR: 36dB
Tapones Superfit 23 - SNR: 33dB
Tapones 1120/1130 - SNR: 34dB
Tapones E-A Raafit Neors - SNR: 38dB
Tapones E-A Raafit Blasts - SNR: 38dB
Tapones E-A Raafit Metal Detectable - SNR: 35dB
Tapones Solar - SNR: 38dB
Tapones 1100/1110 - SNR: 37dB
Tapones E-A Raafit Fix - SNR: 39dB
Tapones No-Touch - SNR: 35dB
Tapones Push-Ins - SNR: 38dB
Tapones Ultrafit X - SNR: 35dB
Orejas Optime III - SNR: 34/35dB (dependiendo de la versión)
Orejas Bull's-eye III - SNR: 35dB



NOTA:

Cada uno de los guías orientados para la selección de producto que se muestra a la disposición de Ruido evaluado por el Técnico de Prevención según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Los productos marcados con color verde y amarillo no son adecuados para usar con ruidos de baja frecuencia.