

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y COMPORTAMIENTO HUMANO
ÁREA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS FÍSICOS EN PLATAFORMA
DE PERFORACIÓN MINERA EN EXPLORACIÓN INICIAL**

PROYECTO SANTA ÁNA EMPRESA ECUADOR FORTESCUE S.A.

Marco Xavier Ocaña Sandoval

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Ingeniero en Seguridad y Salud Ocupacional

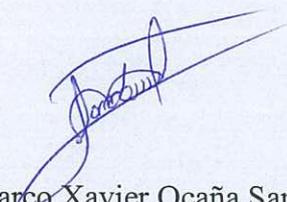
Quito

Agosto 2019

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, MARCO XAVIER OCAÑA SANDOVAL, con cédula de identidad # 1723526206 declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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



Marco Xavier Ocaña Sandoval
C.C.: 1723526206

DECLARATORIA DEL DIRECTOR

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

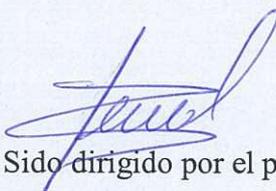
**“IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EN OPERACIONES DE
DRILLING”**

Realizado por:

MARCO XAVIER OCAÑA SANDOVAL

como Requisito para la Obtención del Título de:

INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL



ha Sido dirigido por el profesor

MSc. Franz Guzmán

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

MSc. Franz Guzmán
DIRECTO

DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

PABLO DÁVILA

ESTEBAN CARRERA

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


Pablo Dávila


Esteban Carrera

Quito, 22 de agosto de 2019

Agradecimiento

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Internacional SEK, a la Facultad de Ciencias del Trabajo y Comportamiento Humano, a mis tutores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como un profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia y apoyo durante toda mi trayectoria Universitaria. Finalmente quiero agradecer a la Compañía Minera Ecuador por brindarme la oportunidad Fortescue filial de Fortescue Metal Group principal colaborador durante todo el proceso

Dedicatoria

Quiero expresar mi gratitud a mi madre Janeth Sandoval por ser el pilar fundamental en mi vida, a Hernán Guasumba por ser quién me ayudó a crecer de manera personal y profesional, a mi Novia por todo el apoyo dado en todo este tiempo, a mis formadores Universitarios y a mi querida Empresa ECUADORFORTESCUE S.A. por darme la oportunidad de realizar mi proyecto de tesis en tal prestigiada compañía

Resumen

En los últimos 5 años la minería en el Ecuador ha incrementado sus actividades, en la búsqueda de minerales que en el mundo están siendo utilizados para el desarrollo de la tecnología hacen que las empresas desarrollen actividades de exploración en las que se utiliza principalmente equipos y maquinaria que debe ser operada por el hombre. Dentro de la actividad minera podemos encontrar la Empresa Ecuador Fortescue S.A. Empresa en la cual es basada el presente proyecto investigativo.

La empresa, se encuentra en fase de exploración inicial, aplicando métodos directos e indirectos en los cuales se realiza la actividad de perforación. Las actividades de exploración (perforación asistida con maquinaria) generan ruido durante su ejecución, motivo por el cual se identificó este factor mediante el levantamiento de riesgos en el área de trabajo, motivo por el cual se realizaron mediciones de ruido en el área de Plataforma de Perforación de la Empresa Ecuador Fortescue S.A. Obteniendo los siguientes resultados: los datos encontrados en el estudio se pudo concluir que los niveles de ruido que se generan en la actividad de perforación exploratoria a diamantina con recuperación de testigos superan los límites permisibles para la exposición de los trabajadores, por lo tanto, se requiere que los trabajadores utilicen protección auditiva.

Al mismo tiempo de la valoración de la presión sonora existente en la plataforma y las de prevención y protección auditiva, podemos indicar que los trabajadores que participan en la perforación exploratoria se encuentran en un ambiente adecuado de trabajo. Los presentes resultados serán expuestos a los principales directivos de la Empresa, con la finalidad de socializar las medidas de mejora que han sido planteadas en el presente proyecto investigativo.

Palabras clave: Perforación, Testigos, Diamantina, Presión Sonora, Ruido.

Abstract

In the last 5 years, mining in Ecuador has increased its activities, in the search for minerals that are being used in the world for the development of technology, they make companies develop exploration activities in which mainly equipment and machinery are used It must be operated by man. Within the mining activity we can find Empresa Ecuador Fortescue S.A. Company on which the research project is based.

The company is in the initial exploration phase, applying direct and indirect methods in which the drilling activity is carried out. Exploration activities (machinery-assisted drilling) generate noise during execution, which is why this factor was identified through risk-taking in the work area, which is why noise measurements were made in the Platform area. Company Drilling Ecuador Fortescue SA Obtaining the following results: the data found in the study, it was concluded that the noise levels generated in the diamond drilling activity with the recovery of witnesses exceed the permissible limits for worker exposure, therefore, It requires workers to wear hearing protection.

At the same time as the assessment of the sound pressure existing in the platform and those of prevention and hearing protection, we can indicate that the workers involved in exploratory drilling are in an adequate working environment. These results will be exposed to the main executives of the Company, in order to socialize the improvement measures that have been proposed in this research project.

Keywords: Drilling, Witnesses, Diamond, Sound Pressure, Noise.

Índice General de Contenidos

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	5
1.1 Problema de Investigación	5
1.1.1 Planteamiento Del Problema	5
1.1.1.2 Diagnóstico Del Problema	6
1.1.1.3 Pronóstico.	6
1.1.1.4 Control Del Pronóstico	7
1.1.3. Objetivos Específicos	7
1.1.2 Justificación	8
1.2 MARCO TEÓRICO	9
1.2.1 Estado Actual Del Conocimiento Sobre El Tema.	9
1.2.2 Adopción De Una Perspectiva Teórica	14
1.2.3 Variables	39
2.CAPÍTULO II METODO	39
2.1 Tipo de Estudio	40
2.2 Modalidad de investigación	40
2.3 Método	41
2.4 Población y Muestra	41
2.5 Selección de instrumentos de Investigación	41
2.6 Método para Calcular y Usar el NRR	53
2.7 Equipos utilizados en campo	53
3. CAPITULO III RESULTADOS	55
3.1. Levantamiento De Datos	55
3.1.1. Cuestionarios De Chequeo – NTP 324	56
3.1.2. Matriz De Riesgos	57
3.1.3. Justificación De Factores De Riesgo	57
3.1.4. Procesos Implementados	58
3.1.5. Niveles De Ruido En El Monitoreo	59
3.1.6. Análisis De Resultados	60
3.2. Aplicación Practica	64
3.2.1. Cálculo De Protección Auditiva – Método OSHA-NIOSH (N.R.R.)	64

3.2.2. Cálculo De Tiempo Máximo De Exposición Sin Equipo De Protección Auditiva	65
3.2.3. Cálculo De Tiempo Máximo De Exposición Con Equipo De Protección Auditiva	66
3.2.4. Dosis De Ruido Percibido Por El Trabajador Sin Equipo De Protección Auditiva	67
3.2.5. Dosis De Ruido Percibido Por El Trabajador Sin Equipo De Protección Auditiva	67
4. CAPITULO IV DISCUSIÓN	68
4.1 CONCLUSIONES	68
4.2 RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	70

Índice de Tablas

TABLA 1 NIVEL SONORO / TIEMPO DE EXPOSICIÓN POR JORNADA.....	28
TABLA 2 DOSIS DE RUIDO DIARIO	28
TABLA 3 N. IMPULSOS O IMPACTO POR JORNADA / NIVEL DE PRESIÓN SONORA MÁXIMA	29
TABLA 4 CLASIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO	37
TABLA 5 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DEFICIENCIA	45
TABLA 6 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN.....	46
TABLA 7 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD.....	47
TABLA 8 SIGNIFICADO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROBABILIDAD.....	47
TABLA 9 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONSECUENCIAS	48
TABLA 10 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO Y DE INTERVENCIÓN.....	49
TABLA 11 SIGNIFICADO DEL NIVEL DE INTERVENCIÓN	49
TABLA 12 CUESTIONARIO DE CHEQUEO NTP-324 RUIDO	56
TABLA 13 MATRIZ DE RIESGOS NTP-330.....	57
TABLA 14 JUSTIFICACIÓN MATRIZ DE RIESGOS NTP-330	58
TABLA 15 CÁLCULO DE RUIDO	59
TABLA 16 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN Y EQUIPOS UTILIZADOS	60
TABLA 17 INFORMACIÓN DE MEDICIÓN	60
TABLA 18 CRITERIO DE EVALUACIÓN	60

Índice de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1 PIRÁMIDE DE KELSEN	16
ILUSTRACIÓN 2 PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN	42
ILUSTRACIÓN 3 PROBABILIDAD POR CONSECUENCIAS.....	44
ILUSTRACIÓN 4 EJEMPLO DE CUESTIONARIO DE CHEQUEO.....	52
ILUSTRACIÓN 5 SONÓMETRO INTEGRADOR.....	54
ILUSTRACIÓN 6 CALIBRADOR ACOUSTICAL AC-300	55
ILUSTRACIÓN 7 SONÓMETRO INTEGRADOR CON MONITOREO MOTOR EN EL DÍA – APAGADO	61
ILUSTRACIÓN 8 SONÓMETRO INTEGRADOR CON MONITOREO MOTOR EN EL DÍA – OPERANDO	61
ILUSTRACIÓN 9 SONÓMETRO INTEGRADOR CON MONITOREO MOTOR EN LA NOCHE – APAGADO	62
ILUSTRACIÓN 10 SONÓMETRO INTEGRADOR CON MONITOREO MOTOR EN LA NOCHE – APAGADO CON LLUVIA	63

ILUSTRACIÓN 11 SONÓMETRO INTEGRADOR CON MONITOREO MOTOR EN LA NOCHE – OPERANDO CON LLUVIA	64
---	----

Índice de Formulas

FORMULA 1 NIVEL DE RIESGO	42
FORMULA 2 DAÑO ESPERABLE.....	44
FORMULA 3 NIVEL DE PROBABILIDAD	46
FORMULA 4 CÁLCULO DE PROTECCIÓN AUDITIVA.....	64
FORMULA 5 DESARROLLO DEL CÁLCULO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	64
FORMULA 6 RESULTADO DEL CÁLCULO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	65
FORMULA 7 CÁLCULO DE TIEMPO MÁXIMO DE EXPOSICIÓN SIN EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	65
FORMULA 8 DESARROLLO DEL CÁLCULO DE TIEMPO MÁXIMO DE EXPOSICIÓN SIN EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA.....	65
FORMULA 9 RESULTADO DEL CÁLCULO DE TIEMPO MÁXIMO DE EXPOSICIÓN SIN EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA.....	65
FORMULA 10 CÁLCULO DE TIEMPO MÁXIMO DE EXPOSICIÓN CON EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	66
FORMULA 11 DESARROLLO DEL CÁLCULO DE TIEMPO MÁXIMO DE EXPOSICIÓN CON EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA.....	66
FORMULA 12 RESULTADO DEL CÁLCULO DE TIEMPO MÁXIMO DE EXPOSICIÓN CON EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA.....	66
FORMULA 13 CÁLCULO DE DOSIS DE RUIDO PERCIBIDO POR EL TRABAJADOR SIN EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	67
FORMULA 14 DESARROLLO DEL CÁLCULO DE DOSIS DE RUIDO PERCIBIDO POR EL TRABAJADOR SIN EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	67
FORMULA 15 16 RESULTADO DEL CÁLCULO DE DOSIS DE RUIDO PERCIBIDO POR EL TRABAJADOR SIN EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	67
FORMULA 17 CÁLCULO DE DOSIS DE RUIDO PERCIBIDO POR EL TRABAJADOR CON EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	67
FORMULA 18 DESARROLLO DEL CÁLCULO DE DOSIS DE RUIDO PERCIBIDO POR EL TRABAJADOR SIN EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	68

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento Del Problema

En los últimos 5 años la minería en el Ecuador ha incrementado sus actividades, en la búsqueda de minerales que en el mundo están siendo utilizados para el desarrollo de la tecnología hacen que las empresas desarrollen actividades de exploración en las que se utiliza principalmente equipos y maquinaria que debe ser operada por el hombre.

Estas operaciones mineras son de alta complejidad, las empresas en su afán de realizar nuevos descubrimientos que satisfagan la necesidad de la industria. Los minerales al encontrarse en el subsuelo se desarrollan varios métodos para su ubicación, existen métodos indirectos (son los que no tiene contacto físico con la tierra: como los geofísicos y la interpretación de imágenes –fotográficas, satelitales, radar) y directos (se realizan directamente en tierra como es la toma de muestras manuales en superficie o la toma de muestras a profundidad mediante ayudas mecánicas).

La empresa ECUADOR FORTESCUE S.A. se encuentra en fase de exploración inicial, aplicando métodos directos e indirectos en los cuales se realiza la actividad de perforación. ECUADOR FORTESCUE ha realizado la contratación de una empresa, la cual se encarga de la ejecución de perforación de pozos de donde se extraen muestras del subsuelo que se llevan a la interpretación geológica.

Las actividades de exploración (perforación asistida con maquinaria) generan ruido durante su ejecución, ECUADOR FORTESCUE S.A. en su compromiso con el cuidado de los trabajadores requiere se realice la determinación de los riesgos a los que se exponen sus trabajadores. En las actividades que actualmente desarrolla la empresa el ruido es uno de los principales riesgos existentes, por esta razón el desarrollo de este trabajo busca evaluar los niveles de ruido existente en las plataformas de perforación, ya que esta información nos permitirá generar las medidas necesarias de protección a los trabajadores en las actividades de perforación.

1.1.1.2 Diagnóstico Del Problema

Basándose en los altos estándares de la empresa ECUADOR FORTESCUE S.A. reconoce la necesidad de realizar mediciones del factor de riesgo físico-ruido, el cual se ha identificado como el de mayor potencial dañino durante la actividad de perforación.

1.1.1.3 Pronóstico.

Durante el análisis de esta actividad (perforación exploratoria) se ha identificado varios factores de riesgo, que se presentan desde el transporte de los equipos de perforación, montaje de los mismos hasta la actividad misma de perforación. Los riesgos se presentes están constituidos por los 6 tipo existentes (Mecánicos, Físicos, Químicos, Biológicos, Ergonómicos y Psicosociales), de estos se considera que el riesgo con mayor potencial de afectación (por que se difunde por toda la plataforma, por tanto, están expuestos todos los trabajadores) es el ruido

El ruido laboral, es la contaminación acústica generada en la actividad laboral que afecta principalmente al grupo de trabajadores expuestos en dicha área de trabajo, que a largo plazo puede generar discapacidad.

Este riesgo no solo afecta al oído, también va destinado a problemas como: irritación, cansancio, hipertensión, problemas psicológicos, problemas cardiacos, perdida de concentración que puede terminar ocasionando accidentes.

1.1.1.4 Control Del Pronóstico

De acuerdo con los parámetros mencionados anteriormente se realizará mediciones correspondientes a fin de verificar el factor de riesgo identificado, se encuentren dentro de los límites permisibles basándose en la normativa nacional vigente, al determinar que el riesgo se encuentra fuera de los límites permisibles se desarrollaran las recomendaciones y medidas de control necesarias para la mitigar el factor de riesgo.

1.1.2. Objetivo General

Analizar el factor de riesgo físico-ruido mediante la identificación de las fuentes de origen, su propagación en el medio para verificar que las medidas de control sean las adecuadas y de ser viable desarrollar recomendaciones tendientes a la mejora en la gestión ya implementada.

1.1.3. Objetivos Específicos

1. Identificar las fuentes de generación de ruido en la plataforma de perforación exploratoria mediante un recorrido por la misma, para identificar cada una de ellas y reconocer sus condiciones.
2. Medir los niveles de ruido presentes en la plataforma de perforación utilizando un sonómetro integrador para evaluar el nivel de ruido presente en la plataforma.

3. Verificar las condiciones de exposición a ruido laboral y valorar las medidas preventivas implementadas actualmente mediante una inspección visual y valoración del cumplimiento de las normas operativas implementadas.
4. Proponer medidas de control, mediante la aplicación de las oportunidades de mejora identificadas durante el análisis realizado para optimizar la gestión preventiva que ya se ha implementado.

1.1.2 Justificación

El sector minero en el Ecuador ha venido tomando importancia en cuanto al contexto de la economía del país, razón por la cual el Gobierno Nacional ha introducido durante los últimos años cambios en el marco legal, con el propósito de establecer una normativa para que facilite el desarrollo de esta industria, la aplicación de la Ley de Minería busca desarrollar el interés de incrementar la productividad del sector minero, incentivar la inclusión de los actores mineros en el territorio nacional, reducir el impacto ambiental y social en cuanto a actividades mineras y al mismo tiempo acentuando el nivel de modernización, investigación, tecnología y desarrollo en cuanto a este sector.

Hasta el momento el Ministerio de Minería ha entregado 237 concesiones mineras metálicas, mientras que otras 400 se encuentran en proceso de aprobación, se considera que al menos el 10% del territorio nacional fue explorado bajo la mirada de importantes compañías extranjeras principalmente de países como Canadá y Australia.

La empresa ECUADOR FORTESCUE S.A. donde se desarrolló este proyecto de investigación, es una empresa que explora yacimientos de cobre y oro en el Ecuador, para esto propone operar cadenas de suministro integrado como lo realiza en su país de origen (Australia). En el 2017 Fortescue Metals Group Ltd. comenzó la exploración de posibles propiedades mineras en Sudamérica y otras partes de Australia. (FORTESCUE, 2019)

Fortescue Metals Group Ltd. inicio sus actividades en Ecuador en el año 2016 (ECUADOR FORTESCUE) consiguiendo 37 concesiones en todo el país.

Mediante Resolución Nro. MM-CZM-N-2016-0313-RM de 09 de noviembre de 2016, el Ministerio de Minería otorgó a la Compañía, el título de concesión minera para minerales metálicos del área denominada “SANTA ANA”, Código “100000149”, ubicada en la parroquia Manuel Cornejo Astorga (Tandapi), cantón Mejía, provincia Pichincha.

El proyecto denominado “SANTA ANA”, en la actualidad se encuentra en fase de exploración inicial, realizando la actividad de perforación. Por tal motivo y basándose en los altos estándares de la empresa ECUADOR FORTESCUE S.A. se manejan tanto nacional como internacionalmente, se ha generado la necesidad de realizar mediciones de los factores de riesgos físicos el cual se ha denominado riesgo potencial durante la actividad de perforación, dentro de la responsabilidad social la empresa ha contratado personal de la comunidad que para ellos estas actividades son relativamente nuevas. Parte de este personal que desarrolla actividades dentro de esta plataforma se encuentran expuestos a los riesgos físicos, motivo del presente estudio.

1.2 MARCO TEÓRICO.

1.2.1 Estado Actual Del Conocimiento Sobre El Tema.

En los últimos 5 años la minería en el Ecuador ha incrementado sus actividades e interacción humana principalmente en operaciones con equipos y maquinaria, lo cual genera un incremento de accidentes y enfermedades ocupacionales en la actividad minera.

De acuerdo con Ley de Minería, en el Art.27, determina las fases de la actividad minera, determinando en su totalidad 8 fases las cuales son:

- a. Prospección. Consiste en la búsqueda de indicios en área mineralizadas.
- b. Exploración. Consiste en la determinación del tamaño y forma del yacimiento, así como del contenido y cantidad del mineral en el existente, la exploración podría ser inicial o avanzada e incluye también la evaluación económica del yacimiento, su factibilidad técnica y el diseño de su explotación.
- c. Explotación. Comprende el conjunto de operaciones, trabajos y labores mineras destinadas a la preparación y desarrollo del yacimiento y la extracción y transporte de los minerales.
- d. Beneficio, que consiste en un conjunto de procesos físicos, químicos y/o metalúrgicos a los que se someten los minerales producto de la explotación con el objeto de elevar el contenido útil o ley de los mismos;
- e. Fundición, que consiste en el proceso de fusión de minerales, concentrados o precipitados de éstos, con el objeto de separar el producto metálico que se desea obtener, de otros minerales que los acompañan;
- f. Refinación, que consiste en el proceso destinado a convertir los productos metálicos en metales de alta pureza;
- g. Comercialización, que consiste en la compraventa de minerales o la celebración de otros contratos que tengan por objeto la negociación de cualquier producto resultante de la actividad minera; y,
- h. Cierre de Minas, que consiste en el término de las actividades mineras y el consiguiente desmantelamiento de las instalaciones utilizadas en cualquiera de las fases referidas previamente, si no fueren de interés público, incluyendo la reparación ambiental de acuerdo con el plan de cierre debidamente aprobado por

la autoridad ambiental competente. (REGLAMENTO GENERAL A LA LEY MINERA , 2015)

Para dar inicio a actividades mineras la Legislación vigente obliga a las empresas cumplir con dos requisitos, los cuales son preliminares para iniciar este tipo de actividades que deberán contar con el Permiso Ambiental y Permiso de Senagua si no existe cumplimiento de los dos requisitos la Empresa no podrá avanzar a la fase de exploración inicial

Como parte del cumplimiento a la normativa vigente, la Empresa cuenta con la inscripción del Título Minero mismo que fue otorgado, el 07 de diciembre del 2016, en este Proyecto no aplica la Licencia Ambiental para la fase de exploración inicial. Sin embargo, el concesionario cuenta con el registro ambiental otorgado, mediante resolución n°221955 otorgado el 04 de septiembre del 2017.

La Subsecretaría de la Demarcación Hidrográfica de Esmeraldas – Centro de Atención al Ciudadano Quito, mediante providencia de 27 de septiembre de 2018, dentro del Proceso Administrativo Nro. 239-2017-C.N.A.(DA); resolvió otorgar el Certificado de No Afectación a los Recursos Hídricos, para la etapa de Exploración Inicial a la compañía EcuadorFortescue S.A. Adicionalmente, se ha solicitado el “aprovechamiento productivo de agua para la fase de exploración, para el proyecto minero “Santa Ana” código 100000149”, luego de lo cual la Subsecretaría de la Demarcación Hidrográfica de Esmeraldas – Centro de Atención al Ciudadano Quito avocó conocimiento de esta solicitud mediante providencia del 5 de junio de 2018.

La Compañía se encuentra en una fase de exploración inicial la misma que pretende realizar actividades de sondeos de prueba dentro de la concesión minera Santa Ana (Código 100000149), para lo cual implantará 20 plataformas, de acuerdo con lo

establecido por la legislación ambiental nacional. Por lo tanto, para ejecutar dicha actividad requiere de instalaciones complementarias, como es el caso de un área de plataforma de geología, donde se instalarán infraestructuras requeridas (área de logeo, cortes, fotografía, oficinas, etc.) para realizar el análisis de los testigos obtenidos durante la perforación.

Adicionalmente para el traslado de equipos y materiales requeridos para la perforación, se implantará un helipuerto, el cual será utilizado en casos que por accesibilidad no se pueda transportar dichos equipos y materiales con vehículos y equipos (bobcat e iron horse). En el caso que el transporte de los equipos y materiales requeridos para perforación sean trasladados por caminos, se priorizará el uso de trochas existentes, en el caso que se deba realizar la apertura de trochas, se cumplirá con lo establecido en la normativa vigente, la cual indica que las trochas no excederán de 1,5m de ancho, y las mismas se lo realizarán con herramientas manuales.

Para las operaciones del proyecto, la Compañía ha llegado a un acuerdo con un dueño de un predio, el cual cuenta con una casa de campo, para que la misma sea utilizada como área de operaciones, la cual servirá como estancia del personal; esta casa será adecuada en relación con las necesidades de la Compañía, siguiendo lo establecido por la normativa, donde indica que las infraestructuras serán desmontables.

El área de las plataformas tendrá un máximo de 10m x 10m, en la cual se instalarán tanto la plataforma como los equipos y materiales requeridos para la etapa de perforación, como es el caso del sistema SRU, el cual servirá para realizar el manejo de los lodos generados en la perforación, y así mismo ayuda a recircular el agua utilizada en la perforación, para que ingrese nuevamente en el proceso, disminuyendo la captación de agua de fuentes hídricas.

Al contar con los testigos de corte, estos son transportados hacia el área de plataforma de geología para que los mismos sean analizados por los geólogos de la Compañía, para luego ser enviado a un laboratorio para realizar los respectivos análisis geoquímicos.

Al terminar la perforación, cada plataforma será rehabilitada, dejando en las condiciones como se encontraban previo a la implantación de las plataformas.

En el proyecto en el cual se realiza el presente estudio investigativo en la actividad de perforación, se ha generado la necesidad de realizar mediciones de riesgo físico debido a que el mismo, se ha denominado riesgo potencial durante esta actividad.

La perforación es una técnica para la exploración directa del subsuelo, el método de sondaje a utilizar es denominado diamantina ya que consiste en perforar el subsuelo con una broca diamantada permitiendo la recuperación de la muestra en forma cilíndrica, el cual se denomina testigo de perforación.

Las perforaciones las ejecuta una compañía especializada la cual es contratada para realizar esta actividad, esta compañía seleccionada debe contar con personal calificado para operar los equipos, recuperación de testigos sin pérdida y cumplir con los cuidados ambientales exigidos.

La seguridad en los trabajos de perforación ha diamantina está directamente relacionada con el buen estado de los equipos, el manejo adecuado de las máquinas, la especialización del personal y el tipo de herramientas empleadas. Por tal motivo y de acuerdo con estudios realizados se determina que las causas de los accidentes en este tipo de actividades, se evidencia que la mayoría de estos sucesos se generan por errores humanos, como consecuencia de una formación tanto teórica como práctica,

generalmente inadecuada. Manifestándose por tal motivo la importancia que tiene el factor humano en el trabajo de perforación diamantina. (Torres, 2012)

Durante esta actividad de perforación diamantina, los accidentes laborales son el resultado de diversas circunstancias, resaltando las siguientes:

- a. Malos hábitos de trabajo (acción subestándar)
- b. Manejo inadecuado de los equipos y herramientas.
- c. Falta de entrenamiento y supervisión apropiado.

(Torres, 2012)

Daños a la Salud. Es de suma importancia indicar que la exposición del trabajador a niveles altos con exposición prolongada de ruido puede ocasionar diversas reacciones en la persona, como las que se pueden indicar a continuación:

- Disminución de la capacidad auditiva.
- Pérdida de audición provocada por el ruido.
- Acúfenos.

(OSHA, 2005)

1.2.2 Adopción De Una Perspectiva Teórica

En la actualidad la minería es una actividad de muy alto riesgo, considerando los diversos riesgos que podemos encontrar durante las operaciones, entendemos que riesgo es, la combinación de la probabilidad que se produzca un evento o una amenaza se convierta en un desastre. (CIIFEN, 2017)

Este trabajo investigativo se basa en realizar estudios con la finalidad de identificar mediante mediciones del nivel de presión sonora para inferir si este puede

afectar a los trabajadores de la organización, los cuales se encuentran expuestos en turnos diurnos 7:00am-19:00pm y nocturnos 19:00pm-07:00am.

El Riesgo Físico es considerado como la probabilidad de sufrir un daño corporal, existiendo diversas actividades y tareas que presentan un elevado riesgo físico debido a que su desarrollo puede conllevar a lesiones de diferente tipo e incluso en caso de que se desencadene un accidente laboral, puede llegar a provocar la muerte del trabajador. (Gardey, 2016)

Los factores de riesgo físico son todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos tales como; ruido, temperaturas extremas, vibraciones, radiación, etc. Los cuales actúan sobre el trabajador los mismos que pueden producir efectos nocivos, de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición. (Sánchez, 2016)

1. Temperaturas extremas. Los efectos de la exposición al frío en cualquier condición de ambiente frío, puede inducir a la disminución de la actividad en cinco áreas las cuales son: sensibilidad táctil, ejecución manual, seguimiento, tiempo de reacción, las cuales se encuentran en las categorías de ejecución motora y cognoscitiva.
2. Vibraciones. Estar expuesto a vibraciones de alta frecuencia, pueden dar lugar a problemas futuros en las articulaciones, extremidades y circulación sanguínea, entre los efectos más usuales se pueden encontrar, traumatismos en la columna, dolor abdominal y digestivo, problemas de equilibrio, dolores de cabeza entre otros.
3. Ruido. El contaminante físico más común en los puestos de trabajo en cualquier actividad que se encuentre expuesta a este, factor. El ruido es un sonido no

deseado cuyas consecuencias son una molestia para el público, con riesgo para su salud física y mental, contando con dos características principales las cuales son la frecuencia y la intensidad de este factor de riesgo. Si el trabajador se encuentra en constante exposición a ruido excesivo, los oídos no se recuperan y la pérdida de audición presentándose con permanencia.

(Sánchez, 2016)

FUNDAMENTACIÓN LEGAL

En este acápite se hará referencia basándonos en la pirámide de Kelsen; para el presente trabajo de igual manera se hará referencia como base macro a los lineamientos establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de seguridad y salud del trabajo y mejoramiento del medio ambiente de trabajo”

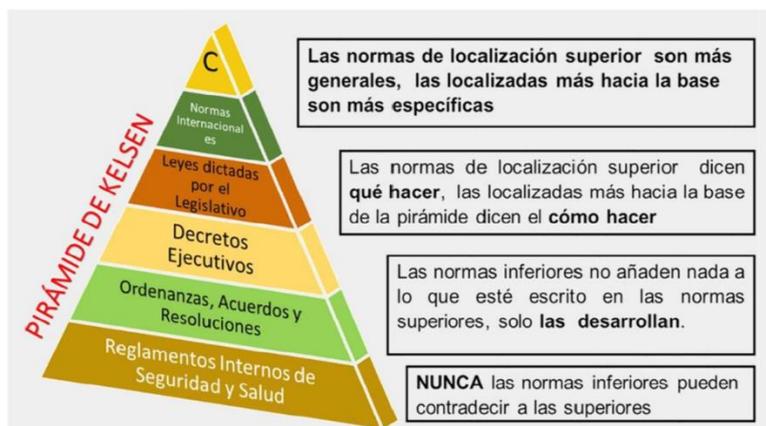


Ilustración 1 Pirámide de Kelsen

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR AÑO 2008.

Art. 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

(5). Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

La Comunidad Andina (CAN), es una organización de países que incluye a Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Hasta 2006, también se incluía Venezuela.

Fue creada para fortalecer la integración entre los países de la región en 1969, con el Acuerdo de Cartagena firmado el 26 de mayo, donde se declaró la necesidad de crear un bloque, con el objetivo de llegar a un desarrollo integral con más equilibrio y autonomía, mediante la integración andina, sudamericana e hispanoamericana.

El Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, establece la obligatoriedad de contar con una Política de Prevención, así como la gestión de Riesgos Laborales, además de las obligaciones y derechos de empleadores, trabajadores y personal vulnerable.

(Ramírez, 2014)

Capítulo II: Política de Prevención de Riesgos Laborales

Art. 4.- En el marco de sus Sistemas Nacionales de Seguridad y Salud en el Trabajo, los Países Miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo.

Para el cumplimiento de tal obligación, cada País Miembro elaborará, pondrá en práctica y revisará periódicamente su política nacional de mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Dicha política tendrá los siguientes objetivos específicos:

- a) Propiciar y apoyar una coordinación interinstitucional que permita una planificación adecuada y la racionalización de los recursos; así como de la identificación de riesgos a la salud ocupacional en cada sector económico;
- b) Identificar y actualizar los principales problemas de índole general o sectorial y elaborar las propuestas de solución acordes con los avances científicos y tecnológicos;
- c) Definir las autoridades con competencia en la prevención de riesgos laborales y delimitar sus atribuciones, con el propósito de lograr una adecuada articulación entre las mismas, evitando de este modo el conflicto de competencias;
- d) Actualizar, sistematizar y armonizar sus normas nacionales sobre seguridad y salud en el trabajo propiciando programas para la promoción de la salud y seguridad en el trabajo, orientado a la creación y/o fortalecimiento de los Planes Nacionales de Normalización Técnica en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo;
- e) Elaborar un Mapa de Riesgos;
- f) Velar por el adecuado y oportuno cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales, mediante la realización de inspecciones u otros mecanismos de evaluación periódica, organizando, entre otros, grupos específicos de inspección, vigilancia y control dotados de herramientas técnicas y jurídicas para su ejercicio eficaz;
- g) Establecer un sistema de vigilancia epidemiológica, así como un registro de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, que se utilizará con fines estadísticos y para la investigación de sus causas;

- h) Propiciar la creación de un sistema de aseguramiento de los riesgos profesionales que cubra la población trabajadora;
- i) Propiciar programas para la promoción de la salud y seguridad en el trabajo, con el propósito de contribuir a la creación de una cultura de prevención de los riesgos laborales;
- j) Asegurar el cumplimiento de programas de formación o capacitación para los trabajadores, acordes con los riesgos prioritarios a los cuales potencialmente se expondrán, en materia de promoción y prevención de la seguridad y salud en el trabajo;
- k) Supervisar y certificar la formación que, en materia de prevención y formación de la seguridad y salud en el trabajo, recibirán los profesionales y técnicos de carreras afines. Los gobiernos definirán y vigilarán una política en materia de formación del recurso humano adecuada para asumir las acciones de promoción de la salud y la prevención de los riesgos en el trabajo, de acuerdo con sus reales necesidades, sin disminución de la calidad de la formación ni de la prestación de los servicios. Los gobiernos impulsarán la certificación de calidad de los profesionales en la materia, la cual tendrá validez en todos los Países Miembros; y,
- l) Asegurar el asesoramiento a empleadores y trabajadores en el mejor cumplimiento de sus obligaciones y responsabilidades en materia de salud y seguridad en el trabajo.

Capítulo III: Gestión de la Seguridad y Salud en los centros de trabajo - Obligaciones de los empleadores.

Art. 11.- En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro

de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial.

Para tal fin, las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos que comprenderán al menos las siguientes acciones:

- a) Formular la política empresarial y hacerla conocer a todo el personal de la empresa. Prever los objetivos, recursos, responsables y programas en materia de seguridad y salud en el trabajo;
- b) Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas, mediante sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional específicos u otros sistemas similares, basados en mapa de riesgos;
- c) Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar, sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados;
- d) 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;

- e) Diseñar una estrategia para la elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores;
- f) Mantener un sistema de registro y notificación de los accidentes de trabajo, incidentes y enfermedades profesionales y de los resultados de las evaluaciones de riesgos realizadas y las medidas de control propuestas, registro al cual tendrán acceso las autoridades correspondientes, empleadores y trabajadores;
- g) Investigar y analizar los accidentes, incidentes y enfermedades de trabajo, con el propósito de identificar las causas que los originaron y adoptar acciones correctivas y preventivas tendientes a evitar la ocurrencia de hechos similares, además de servir como fuente de insumo para desarrollar y difundir la investigación y la creación de nueva tecnología;
- h) Informar a los trabajadores por escrito y por cualquier otro medio sobre los riesgos laborales a los que están expuestos y capacitarlos a fin de prevenirlos, minimizarlos y eliminarlos. Los horarios y el lugar en donde se llevará a cabo la referida capacitación se establecerán previo acuerdo de las partes interesadas;
- i) Establecer los mecanismos necesarios para garantizar que sólo aquellos trabajadores que hayan recibido la capacitación adecuada puedan acceder a las áreas de alto riesgo;

- j) Designar, según el número de trabajadores y la naturaleza de sus actividades, un trabajador delegado de seguridad, un comité de seguridad y salud y establecer un servicio de salud en el trabajo;
y,
- k) Fomentar la adaptación del trabajo y de los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental, teniendo en cuenta la ergonomía y las demás disciplinas relacionadas con los diferentes tipos de riesgos psicosociales en el trabajo.

El plan integral de prevención de riesgos deberá ser revisado y actualizado periódicamente con la participación de empleadores y trabajadores y, en todo caso, siempre que las condiciones laborales se modifiquen.

Art. 12.- Los empleadores deberán adoptar y garantizar el cumplimiento de las medidas necesarias para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores, entre otros, a través de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Art. 13.- Los empleadores deberán propiciar la participación de los trabajadores y de sus representantes en los organismos paritarios existentes para la elaboración y ejecución del plan integral de prevención de riesgos de cada empresa. Asimismo, deberán conservar y poner a disposición de los trabajadores y de sus representantes, así como de las autoridades competentes, la documentación que sustente el referido plan.

Art. 14.- Los empleadores serán responsables de que los trabajadores se sometan a los exámenes médicos de preempleo, periódicos y de retiro, acorde

con los riesgos a que están expuestos en sus labores. Tales exámenes serán practicados, preferentemente, por médicos especialistas en salud ocupacional y no implicarán ningún costo para los trabajadores y, en la medida de lo posible, se realizarán durante la jornada de trabajo.

Art. 15.- Todo trabajador tendrá acceso y se le garantizará el derecho a la atención de primeros auxilios en casos de emergencia derivados de accidentes de trabajo o de enfermedad común repentina.

En los lugares de trabajo donde se desarrollen actividades de alto riesgo o en donde lo determine la legislación nacional, deberá garantizarse la atención por servicios médicos, de servicios de salud en el trabajo o mediante mecanismos similares.

Art. 16.- Los empleadores, según la naturaleza de sus actividades y el tamaño de la empresa, de manera individual o colectiva, deberán instalar y aplicar sistemas de respuesta a emergencias derivadas de incendios, accidentes mayores, desastres naturales u otras contingencias de fuerza mayor.

Art. 17.- Siempre que dos o más empresas o cooperativas desarrollen simultáneamente actividades en un mismo lugar de trabajo, los empleadores serán solidariamente responsables por la aplicación de las medidas de prevención de riesgos laborales.

CÓDIGO DEL TRABAJO ECUATORIANO

Código de trabajo: Título IV de los riesgos del trabajo: Capítulo I Determinación de los riesgos y de la responsabilidad del empleador

Art. 347.- Riesgos del trabajo. - Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad.

Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes.

Art. 348.- Accidente de trabajo. - Accidente de trabajo es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena.

Art. 349.- Enfermedades profesionales. - Enfermedades profesionales son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen incapacidad.

Art. 350.- Derecho a indemnización. - El derecho a la indemnización comprende a toda clase de trabajadores, salvo lo dispuesto en el artículo 353 de este Código.

Art. 351.- Indemnización a servidores públicos. - El Estado, los consejos provinciales, las municipalidades y demás instituciones de derecho público están obligados a indemnizar a sus servidores públicos por los riesgos del trabajo inherentes a las funciones propias del cargo que desempeñan. Tienen el mismo deber cuando el accidente fuere consecuencia directa del cumplimiento de comisiones de servicio, legalmente verificadas y comprobadas.

Se exceptúan de esta disposición los individuos del Ejército y, en general, los que ejerzan funciones militares.

Art. 352.- Derechos de los deudos. - Reconocerse el derecho que tienen los deudos de los médicos, especialistas, estudiantes de medicina, enfermeras y empleados en sanidad, salud pública y en general, de los demás departamentos asistenciales del Estado, que fallecieron en el ejercicio de sus cargos, por razones de contagio de enfermedades infectocontagiosas, para reclamar al Estado las indemnizaciones que corresponden por accidentes de trabajo.

Igual reconocimiento se hace respecto de lesiones que sufrieren en las condiciones que establece el inciso anterior.

Art. 353.- Indemnizaciones a cargo del empleador. - El empleador está obligado a cubrir las indemnizaciones y prestaciones establecidas en este Título, en todo caso de accidente o enfermedad profesional, siempre que el trabajador no se hallare comprendido dentro del régimen del Seguro Social y protegido por éste, salvo los casos contemplados en el artículo siguiente.

Art. 354.- Exención de responsabilidad. - El empleador quedará exento de toda responsabilidad por los accidentes del trabajo:

1. Cuando hubiere sido provocado intencionalmente por la víctima o se produjere exclusivamente por culpa grave de la misma;
2. Cuando se debiere a fuerza mayor extraña al trabajo, entendiéndose por tal la que no guarda ninguna relación con el ejercicio de la profesión o trabajo de que se trate; y,
3. Respecto de los derechohabientes de la víctima que hayan provocado voluntariamente el accidente u ocasionándolo por su culpa grave, únicamente en lo que a esto se refiere y sin perjuicio de la responsabilidad penal a que hubiere lugar. La prueba de las excepciones señaladas en este artículo corresponde al empleador.

Art. 355.- Imprudencia profesional. - La imprudencia profesional, o sea la que es consecuencia de la confianza que inspira el ejercicio habitual del trabajo, no exime al empleador de responsabilidad.

Art. 356.- Seguro facultativo. - El empleador en el caso de trabajadores no sujetos al régimen del Seguro Social Obligatorio de Riesgos, podrá contratar un seguro facultativo a su cargo, constituido a favor de sus trabajadores, en la propia institución o en una compañía o cualquier institución similar legalmente establecida, siempre que las indemnizaciones no sean inferiores a las que prescribe este Código.

Si no surtiere efecto tal seguro, subsistirá el derecho de los trabajadores o de sus derechohabientes contra el empleador.

Art. 357.- Responsabilidad de terceros. - Sin perjuicio de la responsabilidad del empleador, la víctima del accidente o quienes tengan derecho a la indemnización, podrán reclamarla en forma total de los terceros causantes del accidente, con arreglo al derecho común.

La indemnización que se reciba de terceros libera al empleador de su responsabilidad en la parte que el tercero causante del accidente sea obligado a pagar.

La acción contra terceros puede ser ejercida por el empleador a su costa y a nombre de la víctima o al de los que tienen derecho a la indemnización, si ellos no la hubieren deducido dentro del plazo de treinta días, contados desde la fecha del accidente.

Art. 358.- Sujeción al derecho común. - Toda reclamación de daños y perjuicios por hechos no comprendidos en estas disposiciones queda sujeta al derecho común.

(CODIGO DEL TRABAJO , 2012)

DECRETO EJECUTIVO 2393 - REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.

Art. 55. Ruidos y vibraciones.

La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53.

1. El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones se efectuará con las técnicas que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, aislamiento de la estructura o empleo de soportes anti-vibratorios.
2. Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se ubicarán en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto

de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.

3. (Reformado por el Art. 31 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se prohíbe instalar máquinas o aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, adosados a paredes o columnas excluyéndose los dispositivos de alarma o señales acústicas.
4. (Reformado por el Art. 32 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los conductos con circulación forzada de gases, líquidos o sólidos en suspensión, especialmente cuando estén conectados directamente a máquinas que tengan partes en movimiento siempre y cuando contribuyan notablemente al incremento de ruido y vibraciones, estarán provistos de dispositivos que impidan la transmisión de las vibraciones que generan aquéllas mediante materiales absorbentes en sus anclajes y en las partes de su recorrido que atraviesen muros o tabiques.
5. (Reformado por el Art. 33 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.
6. (Reformado por el Art. 34 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medidos en decibeles

con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

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

Tabla 1 Nivel sonoro / Tiempo de exposición por jornada

(REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, DE. 2393 , 1986)

Los distintos niveles sonoros y sus correspondientes tiempos de exposición permitidos señalados, corresponden a exposiciones continuas equivalentes en que la dosis de ruido diaria (D) es igual a 1.

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

$$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$$

C = Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.
T = Tiempo total permitido a ese nivel.

Tabla 2 Dosis de ruido diario

(REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, DE. 2393 , 1986)

C = Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico. T =Tiempo total permitido a ese nivel.

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

RUIDO DE IMPACTO. - Se considera ruido de impacto a aquel cuya frecuencia de impulso no sobrepasa de un impacto por segundo y aquel cuya frecuencia sea superior, se considera continuo.

Los niveles de presión sonora máxima de exposición por jornada de trabajo de 8 horas dependerán del número total de impactos en dicho período de acuerdo con la siguiente tabla:

Número de impulsos o impacto por jornada de 8 horas	Nivel de presión sonora máxima (dB)
100	140
500	135
1000	130
5000	125
10000	120

*Tabla 3 N. impulsos o impacto por jornada / Nivel de presión sonora máxima
(REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, DE. 2393 , 1986)*

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

7. (Agregado inc. 2 por el Art. 30 del D.E. 4217, R.O. R.O. 997, 10-VIII-88) Las máquinas-herramientas que originen vibraciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadoras y

vibradoras o similares, deberán estar provistas de dispositivos amortiguadores y al personal que los utilice se les proveerá de equipo de protección anti-vibratorios.

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

8. (Reformado por el Art. 35, y agregado inc. 2 por el Art. 30 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los equipos pesados como tractores, traíllas, excavadoras o análogas que produzcan vibraciones, estarán provistas de asientos con amortiguadores y suficiente apoyo para la espalda.

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

(REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, DE. 2393 , 1986)

REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL AMBITO MINERO

Art 1.- Ámbito de aplicación. - Las disposiciones de este Reglamento son aplicables en el ámbito señalado en el artículo 1 y el artículo 2 de la Ley de Minería y particularmente en las fases de prospección, exploración, explotación, beneficio, fundición, refinación y cierre de minas.

Art. 3.- Rectoría de las políticas. - Corresponde al Ministerio Sectorial el ejercicio de las políticas públicas del área geológica minera y la expedición de acuerdos y resoluciones administrativas de su competencia. Esto deberá estar

en concordancia con lo establecido en el Art. 2 del presente reglamento, realizando la coordinación necesaria con las demás entidades de control en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo minero.

Art. 5.- Atribuciones del Ministerio de Relaciones Laborales (MRL).- Las atribuciones en materia de seguridad y salud en el trabajo del ámbito minero son las siguientes: a. Normar, controlar y sancionar el cumplimiento de las obligaciones que tienen los titulares de derechos mineros, sus contratistas u operadores, de preservar la seguridad y la salud en el trabajo del ámbito minero a trabajadores y servidores mineros permanentes, temporales, visitantes y todo el personal administrativo, operativo que tenga acceso a las instalaciones y áreas de operación minera, además de las personas que en calidad de autoridades, inspectores, estudiantes en prácticas y pasantías, proveedores y visitantes, pudieren tener acceso a dichas instalaciones y áreas. b. Practicar auditorías técnicas a las operaciones e instalaciones de los titulares de derechos mineros, con la colaboración de los funcionarios de la ARCOM, a fin de comprobar la observancia a las normas de la Ley de Minería y del presente Reglamento, el sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo basado en la Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo y los reglamentos internos que sean aprobados y vigentes para el titular del área de operación minera. c. Las demás que le corresponden de acuerdo con la Ley de Minería y el presente Reglamento.

Art. 6.- Atribuciones del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). - Las atribuciones del IEISS a través del Seguro General de Riesgos del Trabajo son las conferidas a través de la Ley de Seguridad Social en el Art. 155.

- a) Lineamientos de política. - El Seguro General de Riesgos del Trabajo protege al afiliado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo, y acciones de reparación de los daños derivados de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, incluida la rehabilitación física y mental y la reinserción laboral.

Reglamento de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito minero: Título III de los derechos y obligaciones respecto de la seguridad y salud en el trabajo del ámbito minero

Art. 8.- Obligaciones de los titulares de derecho minero. - Son obligaciones de los titulares de derechos mineros:

- a) Preservar la vida, seguridad, salud, dignidad e integridad laboral de sus trabajadores y servidores mineros, contratistas permanentes o temporales, personal técnico, administrativo y operativo; así como de visitantes y toda persona que tenga acceso a las instalaciones y áreas de operación minera.
- b) Implementar un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo establecido en la normativa legal vigente.
- c) Implementar las condiciones adecuadas y saludables de hospedaje en los campamentos estables y/o temporales de trabajo.
- d) Permitir las auditorías de trabajo en sus instalaciones administrativas y operativas, y en cada una de las fases de la actividad minera a los funcionarios de los organismos de control.

- e) Contar con los profesionales especializados en ramas afines a la gestión de seguridad y salud en el trabajo bajo cuya responsabilidad se desarrolle el sistema de gestión.
- f) Ejecutar sus labores mineras precautelando la seguridad y la salud de los concesionarios colindantes o terceros.
- g) Las demás que le corresponden de acuerdo con la Ley de Minería, del presente Reglamento y además de todas las normas que sobre la materia se dicten.

Art. 9.- Sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo. - El sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo deberá contener:

- a) Gestión administrativa:
 - 1. Política
 - 2. Planificación
 - 3. Organización
 - 4. Integración – Implementación
 - 5. Control y vigilancia
 - 6. Mejoramiento Continuo
- b) b) Gestión técnica:
 - 1. Identificación
 - 2. Medición
 - 3. Evaluación
 - 4. Control
 - 5. Vigilancia ambiental y biológica
- c) Gestión del talento humano:
 - 1. Selección

2. Capacitación – Adiestramiento
3. Formación
4. Información
5. Participación
6. Estímulo

d) Procesos operativos básicos:

1. Investigación de incidentes, accidentes y enfermedades profesionales
2. Inspecciones auditorías
3. Vigilancia de la salud
4. Planes de incendios – explosiones
5. Planes de emergencia y contingencia
6. Programas de mantenimiento
7. Equipo de protección individual y ropa de trabajo
8. Proveedores.

Art. 11.- Obligaciones del personal minero.- Tanto el personal administrativo, trabajadores (as) permanentes o temporales, visitantes o contratistas, pasantes, estudiantes, personal técnico, autoridades de control, funcionarios de entidades estatales, etc.; que tengan acceso a las instalaciones y áreas de operación minera en sus distintas fases, están obligados a acatar las medidas de seguridad y salud en el trabajo minero contempladas en este Reglamento y en el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo de cada Titular Minero.

Reglamento de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito minero: Título V de los riesgos asociados a la actividad minera

Art. 16.- De los riesgos. - Los titulares de derechos mineros, sus trabajadores y/o servidores mineros, deberán planificar y ejecutar actividades encaminadas al reconocimiento, medición, evaluación y control de riesgos en labores mineras a fin de evitar accidentes de trabajo y/o enfermedades ocupacionales que afecten a la salud o integridad física o psicológica del personal que labore en las áreas mineras. De igual modo deberán adoptar, con la correspondiente previsión y oportunidad, medidas que faculten la implementación de los planes de emergencia y contingencia.

Art. 17.- Clasificación de factores de riesgo. - Se debe clasificar los factores de riesgo a los que se encuentra expuesto el personal en todas las fases de la actividad minera dentro de los siguientes factores mencionados de forma no exhaustiva en la siguiente tabla.

Clasificación de factores de riesgo

RIESGO	FACTOR DE RIESGO		
FÍSICO	1. Ruido 2. Vibraciones 3. Estrés térmico (variaciones de temperatura y humedad) 4. Iluminación 5. Presiones anormales (presión atmosférica, altitud geográfica) 6. Radiación ionizante y no ionizante 7. Ventilación 8. Contactos eléctricos directos e indirectos		
QUÍMICOS	1. Contacto con sustancias caústicas, corrosivas, tóxicas 2. Exposición a Gases, líquidos, vapores, aerosoles, sólidos entre otros 3. Polvo orgánico e inorgánico		
	Grupo	Químico	

	<p>Irritantes, asfixiantes y tóxicos</p> <p>Polvo</p> <p>Sofocantes</p> <p>Explosivos e inflamables</p> <p>Químicos utilizados</p>	<p>Monóxido de carbono Ácido sulfhídrico Óxidos de nitrógeno Dióxido de azufre Agua de mina o ácido de roca Otras similares</p> <p>Material Particulado Otras similares</p> <p>Dióxido de carbono Metano Otras similares</p> <p>Monóxido de Carbono, Nitrato de amonio, Diesel, gasolina, metano, dinamita y los demás explosivos utilizados en las labores mineras. Otras similares</p> <p>Mercurio, ácido sulfúrico, sosa cáustica, cianuro, borato de sodio y los demás que se utilicen a los diferentes procesos Otras similares</p>	
BIOLÓGICOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Animales peligrosos 2. Animales venenosos o ponzoñosos 3. Presencia de vectores (roedores, insectos y otros) 4. Virus, bacterias, hongos y parásitos 5. Derivados orgánicos 		
MECÁNICOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atrapamientos 2. Choque contra objetos 3. Golpes 4. Atropellos o golpes por vehículos 5. Espacios confinados 6. Contactos térmicos 7. Plataformas de trabajo 8. Piso irregular y resbaladizo 9. Orden y limpieza 10. Maquinaria desprotegida o sin guardas de protección 11. Manejo de recipientes y equipos a presión 12. Manejo de herramientas cortopunzantes 13. Circulación de maquinaria y vehículos en el área de trabajo. 14. Desplazamiento de transporte (terrestre, aéreo, acuático) 15. Transporte mecánico de cargas 16. Caídas 17. Trabajo en altura (desde 1,8 metros) 18. Caída de rocas por derrumbamiento 19. Caída de objetos 20. Proyección de fragmentos o partículas 21. Equipos, maquinaria e instalaciones 22. Izaje de cargas 23. Fortificación 24. Sostenimiento geotécnico 		

PSICOSOCIALES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organización y contenido del trabajo 2. Definición del rol 3. Autonomía 4. Turnos rotativos 5. Interés por el trabajador 6. Relaciones Interpersonales 7. Desarraigo Familiar 8. Amenaza Delincuencial 9. Ritmo de trabajo 10. Alta responsabilidad 11. Carga mental 12. Minuciosidad de la tarea 13. Trabajo monótono 14. Inestabilidad en el empleo 15. Déficit de la comunicación 16. Supervisión y participación 17. Desmotivación 18. Falta de reconocimiento 19. Inestabilidad emocional
ERGONÓMICOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disconfort térmico, acústico y lumínico 2. Calidad del aire 3. Levantamiento manual de cargas 4. Sobreesfuerzo físico 5. Posiciones forzadas 6. Movimientos repetitivos 7. Dimensiones del puesto de trabajo 8. Operadores de PVD (Pantallas de visualización de datos)
ACCIDENTES GRAVES /MAYORES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incendios y explosiones 2. Colapso de los sistemas de ventilación 3. Contaminación química o de desechos peligrosos 4. Deslaves 5. Desestabilización y colapso de relaveras, piscinas, escombreras 6. Desestabilización de taludes, socavones, trincheras, fortificaciones y otros.
NATURALES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sismos y terremotos 2. Erupciones 3. Inundaciones

Tabla 4 Clasificación de factores de riesgo

(Registro oficial 247-Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero, 2014)

Se deberá hacer una identificación inicial de riesgos utilizando métodos nacionales o en ausencia de estos se podrá utilizar métodos internacionales que se encuentren reconocidos y validados, en todo lo que se aplique para cada fase

de la actividad minera, con la finalidad de generar los programas de prevención en cada factor de riesgo al que se identifique como presente durante las labores mineras.

Reglamento de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito minero: Título VII de los riesgos asociados a la fase de prospección y exploración

Art. 26.- Planificación de los trabajos y factores de riesgo. - La planificación y ejecución de los trabajos de prospección y exploración se harán considerando los factores de riesgo relacionados con el área donde se realice el trabajo. Se deberá hacer un levantamiento, identificación, evaluación, medición y control de los riesgos a los que se encuentra expuesto el personal a través de un método nacional o internacionalmente reconocido.

Art. 28.- Perforación o sondeos. - De realizarse exploración a través de actividades de perforación o sondeo, los titulares de derechos mineros como sus contratistas u operadores deberán desarrollar procedimientos de trabajo seguro para realizar esta actividad basándose en la identificación de riesgos a los que se encuentre expuesto el personal.

Art. 30.- Equipos y Ropas de Protección Personal. - El personal asignado a estas actividades deberá recibir equipo de protección personal y ropa adecuada para su trabajo; así como los medios de orientación y supervivencia adecuados a la zona de prospección y exploración. Todos estos medios e insumos serán de cuenta del empleador.

(Registro oficial 247-Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero, 2014)

1.2.3 Variables

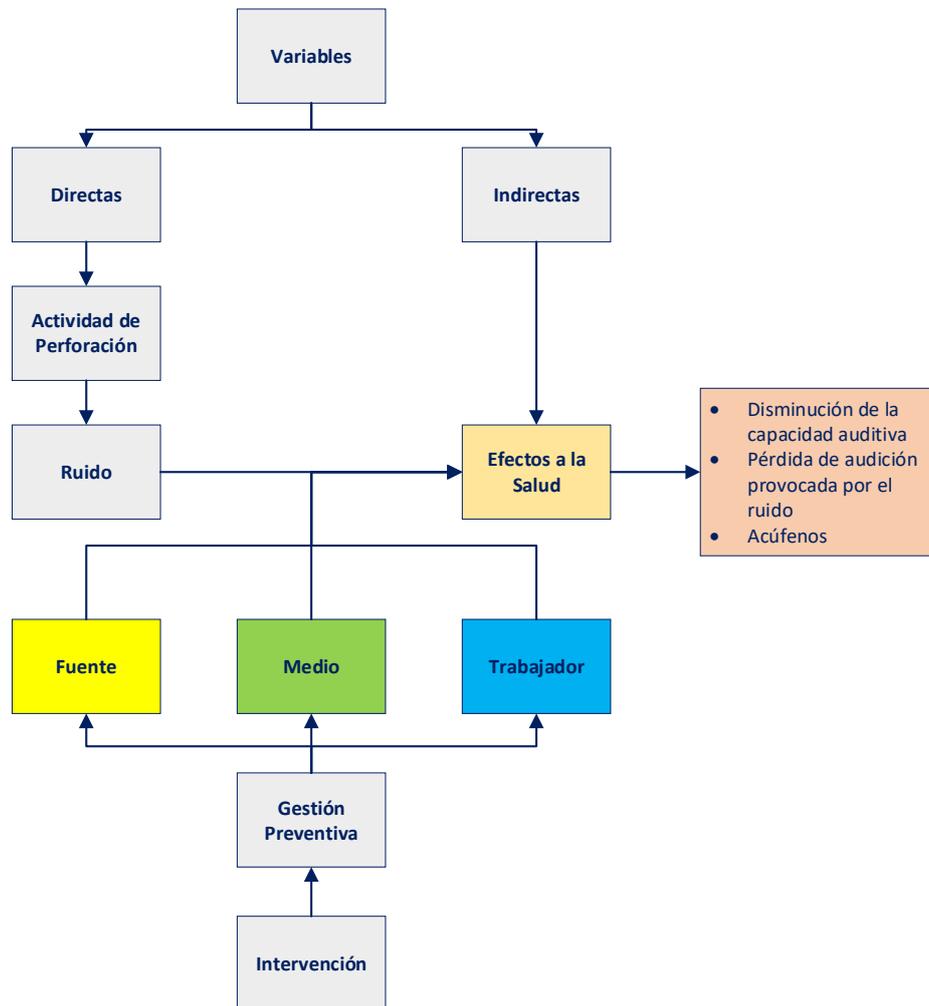


Figura 1 Variables Directas e Indirectas

Autor: Xavier Ocaña Sandoval Año: 2019

2.CAPÍTULO II METODO

Para la realización de la presente Evaluación del Factor Ruido (Riesgo Físico), sobre la situación actual de las actividades que se desarrollan en la empresa, empleamos técnicas de análisis del riesgo laboral por presencia de ruido, para esto definimos el método de muestreo, la comparación con la norma nacional de exposición a ruido laboral y la valoración del proceso de prevención del riesgo remanente con el método de NRR.

En la práctica se emplearon técnicas de inspección visual, mediciones de campo para caracterizar el ambiente laboral en el Proceso de Perforación de la Empresa Ecuador Fortescue S.A.

Al mismo tiempo se ha establecido el punto ideal para medir el ruido en toda la plataforma, dado que el área de la plataforma es mínima y con un máximo nivel de aprovechamiento, por tanto, no se vio factible desarrollar la medición en diferentes puntos, ya que eso representaba salirse de la plataforma y desarrollar mediciones que tengan la influencia de la atenuación y/o aporte de los sonidos particulares del bosque circundante. De una forma general se ha revisado y observado la maquinaria e instalaciones existentes susceptibles de generar niveles de ruido apreciables, realizando el levantamiento de una matriz de riesgos con la finalidad de identificar la estimación del riesgo y los puestos de trabajo que están siendo afectados por este factor.

2.1 Tipo de Estudio

El presente proyecto investigativo se realizará mediante un estudio exploratorio, con la finalidad de identificar y evaluar mediante mediciones a los riesgos físicos presentes en la Plataforma de Perforación.

2.2 Modalidad de investigación

La modalidad del presente estudio es denominada como investigación de campo, ya que la información obtenida para la evaluación correspondiente es recogida directamente en el área de trabajo denominada “Plataforma de Perforación”.

2.3 Método

La modalidad del presente estudio es denominada Inductivo-Deductivo debido a la información obtenida de las mediciones realizadas en Plataforma de Perforación, la misma que se analiza tomando como base la normativa vigente, comprobando los resultados obtenidos para realizar generar medidas que aporten a la prevención de accidentes y/o enfermedades ocupacionales.

2.4 Población y Muestra

La población del presente estudio es: 2 Operadores de plataforma de perforación, 2 Supervisores de Perforación, 2 Ayudantes del SRU, y 4 ayudantes de perforación, que constituyen la totalidad del personal expuesto al factor ruido en la plataforma de perforación.

2.5 Selección de instrumentos de Investigación

2.5.1 NTP 330: SISTEMA SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DE ACCIDENTE

Dicha metodología nos permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

En esta metodología se considera, según lo ya expuesto, que el nivel de probabilidad es función del nivel de deficiencia y de la frecuencia o nivel de exposición a la misma.

El nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse como:

$$\mathbf{NR = NP \times NC}$$

Formula 1 Nivel de Riesgo

(Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgo de Accidente NTP330, 1991)

En los sucesivos apartados se explican los diferentes factores contemplados en la que se detalla el proceso a seguir en la misma.

Procedimiento de actuación

1. Consideración del riesgo a analizar.
2. Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que posibiliten su materialización.
3. Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo.
4. Cumplimentación del cuestionario de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de la exposición y consecuencias normalmente esperables.
5. Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado (cuadro 3).
6. Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición (cuadros 5. 1 y 5. 2).
7. Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.
8. Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias (cuadros 6 y 7. 1).
9. Establecimiento de los niveles de intervención (cuadros 7. 1 y 7. 2) considerando los resultados obtenidos y su justificación socio-económica.
10. Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia.

Ilustración 2 Procedimiento de actuación

(Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgo de Accidente NTP330, 1991)

El método que se presenta en esta Nota Técnica pretende facilitar la tarea de evaluación de riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo mediante la cumplimentación de cuestionarios de chequeo.

RIESGO: PROBABILIDAD Y CONSECUENCIAS

El fin de establecer prioridades para la eliminación y control de los riesgos, es necesario disponer de metodologías para su evaluación.

Para poder definir los dos conceptos clave de la evaluación, que son: la probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños, y La magnitud de los daños (consecuencias).

Probabilidad y consecuencias son los dos factores cuyo producto determina el riesgo, que se define como el conjunto de daños esperados por unidad de tiempo. La probabilidad y las consecuencias deben necesariamente ser cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo.

PROBABILIDAD

La probabilidad de un accidente puede ser determinada en términos precisos en función de las probabilidades del suceso inicial que lo genera y de los siguientes sucesos desencadenantes. En tal sentido, la probabilidad del accidente será más compleja de determinar cuánto más larga sea la cadena causal, ya que habrá que conocer todos los sucesos que intervienen, así como las probabilidades de los mismos, para efectuar el correspondiente producto. Los métodos complejos de análisis nos ayudan a llevar a cabo esta tarea.

CONSECUENCIAS

La materialización de un riesgo puede generar consecuencias diferentes (C_i), cada una de ellas con su correspondiente probabilidad (P_i). El daño esperable (promedio) de un accidente vendría así determinado por la expresión:

$$\text{Daño esperable} = \sum_i P_i C_i$$

Formula 2 Daño esperable

(Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgo de Accidente NTP330, 1991)

Según ello, todo riesgo podría ser representado gráficamente por una curva, en la que se interrelacionan las posibles consecuencias en abscisas y sus probabilidades en ordenadas.

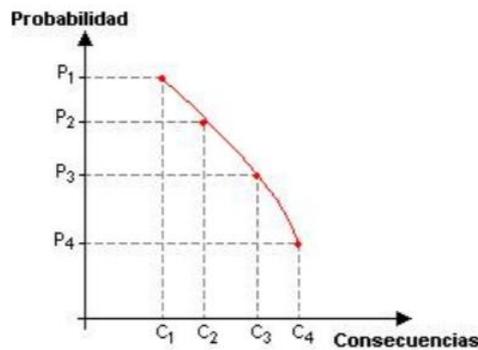


Ilustración 3 Probabilidad por Consecuencias

(Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgo de Accidente NTP330, 1991)

A mayor gravedad de las consecuencias previsibles, mayor deberá ser el rigor en la determinación de la probabilidad, teniendo en cuenta que las consecuencias del accidente han de ser contempladas tanto desde el aspecto de daños materiales como de lesiones físicas, analizando ambos por separado.

NIVEL DE DEFICIENCIA

El nivel de deficiencia (ND) es la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de estos se indica en el siguiente cuadro.

Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (E)	—	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Tabla 5 Determinación del nivel de deficiencia

(Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgo de Accidente NTP330, 1991)

Aunque el nivel de deficiencia puede estimarse de muchas formas, se considerara idóneo el empleo de cuestionarios de chequeo (según NTP-324) que analiza los posibles factores de riesgo en cada situación.

NIVEL DE EXPOSICION

El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc.

Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Tabla 6 Determinación del nivel de exposición

(Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgo de Accidente NTP330, 1991)

NIVEL DE PROBABILIDAD

En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:

$$\mathbf{NP = ND \times NE}$$

Formula 3 Nivel de Probabilidad

(Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgo de Accidente NTP330, 1991)

El siguiente cuadro facilita la consecuente categorización.

Determinación del nivel de probabilidad

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Tabla 7 Determinación del nivel de probabilidad

(Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgo de Accidente NTP330, 1991)

En el siguiente cuadro se refleja el significado de los cuatro niveles de probabilidad establecidos.

Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Tabla 8 Significado de los diferentes niveles de probabilidad

(Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgo de Accidente NTP330, 1991)

NIVEL DE CONSECUENCIAS

Se considera igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales. Se ha evitado establecer una traducción monetaria de éstos últimos, dado que su importancia será relativa en función del tipo de empresa y de su tamaño. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales. Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para personas.

En el siguiente cuadro se observa, la escala numérica de consecuencias es muy superior a la de probabilidad. Ello es debido a que el factor consecuencias debe tener siempre un mayor peso en la valoración.

Determinación del nivel de consecuencias

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Tabla 9 Determinación del nivel de consecuencias

(Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgo de Accidente NTP330, 1991)

NIVEL DE RIESGO Y NIVEL DE INTERVENCIÓN

El siguiente cuadro nos permite determinar el nivel de riesgo y, mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer bloques de priorización de las

intervenciones, a través del establecimiento también de cuatro niveles (indicados en el cuadro con cifras romanas).

Determinación del nivel de riesgo y de intervención

		NR = NP x NC			
		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Tabla 10 Determinación del nivel de riesgo y de intervención

(Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgo de Accidente NTP330, 1991)

El nivel de riesgo viene determinado por el producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias. Como se establece en el siguiente cuadro, la agrupación de los niveles de riesgo que originan los niveles de intervención y su significado.

Significado del nivel de intervención

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Tabla 11 Significado del nivel de intervención

(Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgo de Accidente NTP330, 1991)

CONTRASTE DE RESULTADOS OBTENIDOS

Es conveniente, una vez tenemos una valoración del riesgo, contrastar estos resultados con datos históricos de otros estudios realizados. Además de conocer la precisión de los valores obtenidos podremos ver la evolución de estos y si las medidas correctoras, desde que se aplicaron, han resultado adecuadas.

2.5.2 NTP 324: CUESTIONARIO DE CHEQUEO PARA EL CONTROL DE RIESGOS DE ACCIDENTE

“La legislación vigente en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, desde la más general a la más específica, obliga a los empresarios a velar por la seguridad y la salud de los trabajadores, para lo cual deberán adoptar las medidas necesarias en materia de prevención y protección, tendentes respectivamente a eliminar los riesgos profesionales y en su defecto a minimizar sus consecuencias.”

Este método manifiesta la utilización de cuestionarios de chequeo permite identificar situaciones de riesgo a través del conocimiento individualizado de sus factores de riesgo y del tratamiento global de los mismos.

Su cumplimentación nos ayuda a identificar anomalías o carencias preventivas en el área en que se aplica, las cuales, a partir de su nivel de implicación y carácter determinante respecto al riesgo en cuestión, nos permite categorizar el estado o grado de control de los temas estudiados y, por consiguiente, priorizar la implantación de las medidas de prevención y/o protecciones pertinentes.

El objetivo principal de esta Nota Técnica de Prevención es aportar una guía básica para la elaboración de tales cuestionarios de chequeo.

ELABORACIÓN DE CRITERIOS GENERALES

Todo cuestionario de chequeo debe ser elaborado por personas expertas en prevención de riesgos laborales, que a su vez tengan un conocimiento profundo de la máquina, equipo, instalación o proceso que se pretende chequear.

El cuestionario debe enumerar, describiéndolos, una relación de factores de riesgo que definan la situación de riesgo y que es factible que se den o que se encuentren en la máquina, instalación o proceso que se va a inspeccionar.

Es importante que ante cada riesgo que se analice consideren todos los posibles factores de riesgo que puedan estar implicados, aunque tengan diferente nivel de incidencia.

El conocimiento individualizado de cada uno de los factores de riesgo que definen la situación de riesgo y su tratamiento global nos habrán de permitir conocer el nivel de riesgo existente, aunque sea orientativamente, y, consecuentemente, nos facilitarán la implantación de las medidas preventivas pertinentes.

Es aconsejable la redacción de los diferentes ítems que conforman el cuestionario con doble opción de respuesta y como si se tratara de afirmaciones a la existencia de las correspondientes medidas preventivas. En tal sentido, la respuesta negativa a un ítem representaría una deficiencia detectada. (Cuestionario de chequeo para el control de riesgo de accidente NTP324, 1991).

Ejemplo de cuestionario de chequeo

Riesgo de caída al mismo nivel en pasillos y superficies de tránsito	
Agente material	SÍ NO
<input type="checkbox"/> El suelo es regular y uniforme y se encuentra en buen estado	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Los desniveles se corrigen con rampas de pendiente inferior al 10%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Las aberturas en suelo y pasos elevados están protegidas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> La anchura de pasillos peatonales es superior a 1,20 m para los principales y 1 m para los secundarios	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Los pasillos por los que circulan vehículos permiten el paso de personas y vehículos sin interferencias entre ellos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Entorno ambiental	
<input type="checkbox"/> El suelo se mantiene limpio y exento de sustancias resbaladizas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Las zonas de paso están libres de obstáculos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> El nivel de iluminación es suficiente (mínimo 20 lux)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Las zonas de paso junto a zonas peligrosas están protegidas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Organización	
<input type="checkbox"/> Las zonas de paso están delimitadas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Existen ámbitos físicos para la ubicación de materiales en los lugares de trabajo que evitan la ocupación de zonas de paso	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Carácter personal	
<input type="checkbox"/> Se observan hábitos de trabajo correctos (se eliminan y limpian los posibles residuos y derrames, etc)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Ilustración 4 Ejemplo de cuestionario de chequeo

(Cuestionario de chequeo para el control de riesgo de accidente NTP324, 1991)

2.6 Método para Calcular y Usar el NRR

El NRR es un número simple que es requerido por la ley que sea mostrado en la etiqueta de cada protector auditivo vendido en EE.UU. El NRR está especificado por la disposición 40 CFR (Código de Regulaciones Federales).

Uso del NRR: La Enmienda de Conservación de la Audición hecha a la Norma de Ruido Ocupacional (OSHA, 1983) describe seis métodos para usar el NRR para determinar una exposición al ruido ponderado en “A” de un trabajador protegido. Estos métodos varían según la instrumentación y los parámetros usados para determinar los niveles de ruido sin protección. Sin embargo, ellos pueden ser resumidos en dos fórmulas básicas, dependiendo si los niveles de exposición sin protección fueron medidos en escala de ponderación “C” o “A”.

Para mediciones ponderadas en “A”:

$$\text{Protegido dBA} = \text{Desprotegido dBA} - [\text{NRR} - 7]$$

Donde, nuevamente, los valores “protegido y desprotegido dBA” son promedios ponderados en el tiempo para 8 horas, determinados conforme a la Norma de Ruido Ocupacional. Este método tiene una adaptación para aquellos instrumentos que no tienen posibilidad de medir en escala “C”. La corrección de 7 dB se usa para contemplar demérito del énfasis de la energía de baja frecuencia que es propio de la escala de compensación “A”.

NIOSH recomienda degradar el NRR por un factor de 75% para auriculares, 50% para insertables de espuma de recuperación lenta y para insertables a medida, y 30% para todos los demás insertables. Este esquema de degradación variable considera el desempeño en el mundo real de casi todos los diferentes tipos de protectores auditivos (NIOSH, 1998). También, el esquema de degradación de NIOSH no afecta la corrección de 7 dB, que se aplica sólo al NRR, degradado o no.

(Rodríguez, 1990)

2.7 Equipos utilizados en campo

El presente estudio se encuentra basado en realizar mediciones del factor de riesgo físico (ruido), con la finalidad de identificar el nivel de ruido al cual se encuentran expuestos los trabajadores, en la Plataforma de Perforación de la Empresa Ecuador Fortescue S.A.

Para lo cual fueron utilizados los siguientes equipos en campo:

1. Sonómetro 3M

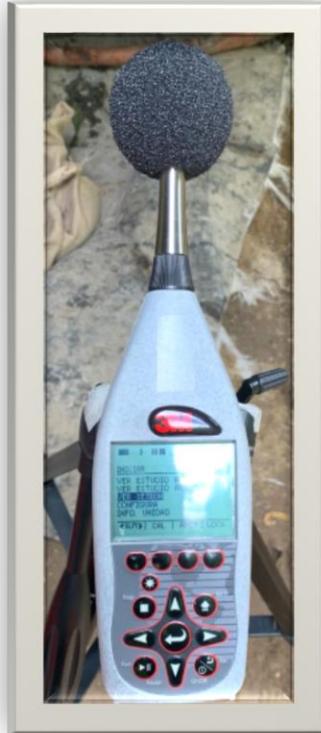


Ilustración 5 Sonómetro Integrador

Autor: Xavier Ocaña Sandoval Año: 2019

El Sonómetro 3M SoundPro, proporciona un control de nivel de sonidos avanzada y análisis de datos completa, es un instrumento que cuenta con grandes pantallas que permite el análisis de frecuencia en tiempo real y datos de funciones que lo hacen fácil post-procesamiento y evaluar los niveles de ruido almacenados del lugar de trabajo.

Permite el monitoreo de ruido ambiental, ejecución de ruido, y la evaluación de control de ruido. (3M, 2019)

2. Calibrador AcoustiCAL AC-300



Ilustración 6 Calibrador AcoustiCAL AC-300

Autor: Xavier Ocaña Sandoval Año: 2019

Es un equipo de precisión diseñado para ayudarlo a calibrar en campo los medidores de nivel acústico y dosímetros de ruido con precisión, facilita la calibración del equipo antes y después de cada serie de mediciones. (3M, 2012)

3. CAPITULO III RESULTADOS

3.1. Levantamiento De Datos

Para la aplicación del presente estudio en la Empresa Ecuador Fortescue S.A. se realizó el levantamiento del nivel de deficiencia en base a los parámetros establecidos de acuerdo con el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo-Decreto Ejecutivo 2393, Art 55, donde nos menciona los

lineamientos para conocer las condiciones del entorno de trabajo con respecto al factor de riesgo físico (ruido).

3.1.1. Cuestionarios De Chequeo – NTP 324

PUESTO: PERFORISTA, AYUDANTE DE SRU, SUPERVISOR DE PLATAFORMA DE PERFORACIÓN			
ACTIVIDAD: PERFORACIÓN			
RIESGO: RUIDO			
CUESTIONARIO DE CHEQUEO			
	Factor de Riesgo	SI	NO
	1. Los equipos que producen ruido se encuentran en recintos aislados.		x
	2. Los equipos que producen ruido se encuentran delimitadas en un área con suficiente espacio para una operación segura.	x	
	3. Existe señalización suficiente y adecuada sobre la exigencia en el uso de protección auditiva.	X	
	4. El Operador expuesto a altos niveles de presión sonora cuentan con protección personal auditiva adecuada.	X	
	5. Se realizan monitores ambientales de ruido periódicos.	X	
	6. La empresa cuenta con un Servicio de vigilancia a la salud de los trabajadores.	X	
	7.. Los trabajadores expuestos al ruido tienen información suficiente sobre los límites máximos de exposición al ruido para la jornada laboral	X	
<p>Criterios de valoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se valora la situación de riesgo como MUY DEFICIENTE (10) cuando la respuesta es NO a una o más de las siguientes preguntas: 4 • Se valora la situación de riesgo como DEFICIENTE (6) cuando no siendo muy deficiente, se haya respondida NO a una o más de las siguientes preguntas: 1, 2, 3. • Se valora la situación de riesgo como MEJORABLE (2) cuando no siendo muy deficiente ni deficiente se haya respondida NO a una o más de las siguientes preguntas: 5, 7. • Se valora la situación como ACEPTABLE (--) en los demás casos:6. 			
RESULTADO: DEFICIENTE (6)			

Tabla 12 Cuestionario de chequeo NTP-324 Ruido

3.1.2. Matriz De Riesgos

En el presente estudio investigativo se realizó la identificación de riesgos físicos mediante la Metodología NTP330 (Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente), cabe recalcar que la Matriz utilizada es principalmente para la evaluación de accidentes fue implementada en el presente estudio únicamente para la identificación del riesgo físico (ruido).

EVALUACIÓN DE RIESGOS								Fecha:	
INSHT NTP 330 Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos									
REALIZADO POR:			REVISADO POR:						
APROBADO POR:			EMPRESA:						
			No. TRABAJADORES: 3						
ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	FACTOR DE RIESGO	RIESGO	NIVEL DE DEFICIENCIA MD (10) D (6) M (2) B (1)	NIVEL DE EXPOSICIÓN EC (4) EF (3) EO (2) EE (1)	NIVEL DE PROBABILIDAD MA (40-30) A (20-10) M (8-6) B (4-2)	NIVEL DE CONSECUENCIA A M (100) MG (60) G (25) L (10)	NIVEL DE RIESGO (NR=NP x NC) 4000-600 500-150 120-40 20	NIVEL DE INTERVENCIÓN I II III IV
Perforación	Perforarista	Físico	Ruido	6	4	24	60	1440	4000-600 Situación crítica. Corrección urgente
	Ayudante de operador de SRU	Físico	Ruido	6	4	24	60	1440	4000-600 Situación crítica. Corrección urgente
	Supervisor de perforación	Físico	Ruido	6	4	24	60	1440	4000-600 Situación crítica. Corrección urgente

Tabla 13 Matriz de Riesgos NTP-330

3.1.3. Justificación De Factores De Riesgo

De acuerdo con el levantamiento de información realizado en el Proceso de Perforación, se identificaron las fuentes que producen ruido, en base al puesto de trabajo en el área estudiada, como se puede observar en la Tabla N° 14

JUSTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO				
INSHT NTP 330 Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos				
ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	FACTOR DE RIESGO	RIESGO	JUSTIFICACIÓN
Plataforma de Perforación	Perforista	RIESGO FISICO	Ruido	El ruido es generado por lo motores que dan energia a: Sistema Hidraulico, Torre de Perforación, Tinajas de mezclado de quimicos, Elementos de Torre de perforación. La producción del ruido es variable, se genera principalmente al momento de perforar ya que el torque desarrollado con el Chuck y la Línea de tubería perforando produce vibración que se expresa como ruido.
	Ayudante de Perforación	RIESGO FISICO	Ruido	El ruido es generado por lo motores que dan energia a: Sistema Hidraulico, Torre de Perforación, Tinajas de mezclado de quimicos, Elementos de Torre de perforación. La producción del ruido es variable, se genera principalmente al momento de perforar ya que el torque desarrollado con el Chuck y la Línea de tubería perforando produce vibración que se expresa como ruido. También aporta ruido el Generador del SRU.
	Supervisor de Perforación	RIESGO FISICO	Ruido	El ruido es generado por lo motores que dan energia a: Sistema Hidraulico, Torre de Perforación, Tinajas de mezclado de quimicos, Elementos de Torre de perforación. La producción del ruido es variable, se genera principalmente al momento de perforar ya que el torque desarrollado con el Chuck y la Línea de tubería perforando produce vibración que se expresa como ruido. También aporta ruido el Generador del SRU.

Tabla 14 Justificación Matriz de Riesgos NTP-330

Autor: Xavier Ocaña Sandoval Año: 2019

3.1.4. Procesos Implementados

1) Controles en la fuente

Para la disminución de ruido generado motores(foco), se implementó a través de barreras o cámaras de insonorización (plástico, espuma Flex, etc.), uniones flexibles.

Generador para el SRU, a través de barreras aislantes, produjo la disminución del factor de riesgo (ruido) mediante la implementación de cabina de insonorización.

2) Control en el Medio

Diseño de tubos de escape en común que envían los gases de combustión y el ruido, fuera de la plataforma.

Los gases de combustión y el ruido por medio de esta modificación en el medio quedan fuera del área de plataforma debido a la implementación de tubos de escape.

3) Control en el trabajador

Los protectores auditivos del tipo fono H540/Optime III de 3MTM PeltorTM, son fabricados para brindar una efectiva protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 594, como, por ejemplo, 85 dB(A) para exposiciones efectivas a ruido durante 8 hrs.

3.1.5. Niveles De Ruido En El Monitoreo

TABLA CÁLCULO DE RUIDO

Diferencia de niveles	Añadir al más elevado
0	3
1	2,5
2	2,1
3	1,8
4	1,4
5	1,2
6	1
7	0,8
8	0,6
9	0,5
10	0,4
15	0,1
19	0,05
20 o más	0

Tabla 15 Cálculo de Ruido

Autor: Francisco Salgado Presentación dada en clases

3.1.6. Análisis De Resultados

PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN Y EQUIPOS UTILIZADOS

Procedimiento de ensayo	Medición basada en la tarea: se analiza el trabajo realizado durante la jornada y se divide en un cierto número de tareas representativas y, para cada tarea, se hacen mediciones
Equipo Utilizado	Sonómetro Integrador 3M
Calibrador Utilizado	AcustiCAL AC-300

Tabla 16 Procedimiento de Medición y Equipos Utilizados

Autor: Xavier Ocaña Sandoval Año: 2019

INFORMACIÓN DE MEDICIÓN

Equipo de protección individual	Tipo Fono PELTOR H10P3E ARNÉS PARA CASCO
Ubicación del equipo	Plataforma de Perforación
Observaciones	Área despejada, limpiada Desbrozada para esa actividad en específico

Tabla 17 Información de Medición

Autor: Xavier Ocaña Sandoval Año: 2019

CRITERIO DE EVALUACIÓN

Número de horas de trabajo/ Día	12 Horas
Nivel de ruido criterio	85 dBA
Tiempo de respuesta	Lento (Slow)

Tabla 18 Criterio de evaluación

Autor: Xavier Ocaña Sandoval Año: 2019

En base a las mediciones realizadas se tomaron los siguientes datos, en diferentes turnos con los cuales se operan en el Proceso de Perforación. A continuación, en la siguiente imagen se puede observar el nivel de ruido ambiente cuando los motores del área se encuentran apagados en el turno diurno.

<u>Motor en el día- Apagado</u>	<u>Resultados</u>
	<p data-bbox="1066 392 1197 427"><i>dB A 50,5</i></p> <p data-bbox="1038 591 1233 627"><i>dB A pico 56,5</i></p>

Ilustración 7 Sonómetro Integrador con monitoreo Motor en el día – Apagado

Autor: Xavier Ocaña Sandoval Año: 2019

En la siguiente imagen, se pueden observar los resultados obtenidos, cuando los motores se encuentran operando en el turno diurno cuando la actividad de perforación inicia.

<u>Motor en el día- Operando</u>	<u>Resultados</u>
	<p data-bbox="1118 1576 1249 1612"><i>dB A 85,1</i></p> <p data-bbox="1091 1776 1286 1812"><i>dB A pico 90,6</i></p>

Ilustración 8 Sonómetro Integrador con monitoreo Motor en el día – Operando

Autor: Xavier Ocaña Sandoval Año: 2019

Al mismo tiempo se tomó la siguiente medición correspondiente al turno nocturno, cuando los motores en el área se encuentran apagados, obteniendo los siguientes datos.

<u>Motor en la noche- Apagado</u>	<u>Resultados</u>
	<p data-bbox="1018 741 1145 775"><i>dB_A 50,7</i></p> <p data-bbox="991 943 1177 976"><i>dB_A pico 57,7</i></p>

Ilustración 9 Sonómetro Integrador con monitoreo Motor en la noche – Apagado

Autor: Xavier Ocaña Sandoval Año: 2019

Los siguientes resultados obtenidos cuando los motores se encuentran apagados en la noche y con presencia de lluvia en el área de ejecución del Proceso, fueron los siguientes:

<u>Motor en la noche- Apagado con lluvia</u>	<u>Resultados</u>
	<p data-bbox="1018 392 1142 427"><i>dBA 60,3</i></p> <p data-bbox="986 593 1174 629"><i>dBA pico 66,7</i></p>

Ilustración 10 Sonómetro Integrador con monitoreo Motor en la noche – Apagado con lluvia

Autor: Xavier Ocaña Sandoval Año: 2019

En base a los datos obtenidos en el turno nocturno con los motores encendidos y con presencia de lluvia, en esta medición tomada los trabajadores expuestos ya se encontraban operando con normalidad sus actividades rutinarias.

Pudiendo observar la diferencia de los datos obtenidos de las mediciones realizadas en el turno diurno debido a que en la noche el ruido ambiental es más elevado que en el turno diurno, teniendo en cuenta que el área de toma de datos se encuentra rodeado de fauna se encuentra más activa

Los siguientes resultados obtenidos, cuando los motores se encuentran operando en el turno nocturno y con la presencia de lluvia.

<u>Motor en la noche- Encendido con</u>	<u>Resultados</u>
<p data-bbox="470 369 550 403" style="text-align: center;"><u>lluvia</u></p> 	<p data-bbox="1018 593 1141 627" style="text-align: center;"><i>dB</i>A 86,1</p> <p data-bbox="991 795 1177 828" style="text-align: center;"><i>dB</i>A pico 91,6</p>

Ilustración 11 Sonómetro Integrador con monitoreo Motor en la noche – Operando con lluvia

Autor: Xavier Ocaña Sandoval Año: 2019

3.2. Aplicación Practica

3.2.1. Cálculo De Protección Auditiva – Método OSHA-NIOSH (N.R.R.)

$$Nef = NPs \text{ (dBA)} - (NRR - 7\text{dB}) * 0.75$$

Formula 4 Cálculo de protección auditiva

(Método OSHA – NIOSH (N.R.R))

$$Nef = 86.1 \text{ dBA} - (32 - 7) * 0.75$$

Formula 5 Desarrollo del cálculo de protección auditiva

(Método OSHA – NIOSH (N.R.R))

Nivel Efectivo

Nef= 67.35 dBA

*Formula 6 Resultado del cálculo de protección auditiva
(Método OSHA – NIOSH (N.R.R))*

3.2.2. Cálculo De Tiempo Máximo De Exposición Sin Equipo De Protección Auditiva

$$T = \frac{8}{2^{\left(\frac{NPS-85}{5}\right)}}$$

Formula 7 Cálculo de tiempo máximo de exposición sin equipo de protección auditiva

$$T = \frac{8}{2^{\left(\frac{86.1-85}{5}\right)}}$$

Formula 8 Desarrollo del cálculo de tiempo máximo de exposición sin equipo de protección auditiva

Tiempo Máximo De Exposición

$$T = 6.52 \text{ h}$$

Formula 9 Resultado del cálculo de tiempo máximo de exposición sin equipo de protección auditiva

3.2.3. Cálculo De Tiempo Máximo De Exposición Con Equipo De Protección Auditiva

$$T = \frac{8}{2^{\left(\frac{NPS-85}{5}\right)}}$$

Formula 10 Cálculo de tiempo máximo de exposición con equipo de protección auditiva

$$T = \frac{8}{2^{\left(\frac{67.35-85}{5}\right)}}$$

Formula 11 Desarrollo del cálculo de tiempo máximo de exposición con equipo de protección auditiva

Tiempo Máximo De Exposición

$$T = 92.41 \text{ h}$$

Formula 12 Resultado del cálculo de tiempo máximo de exposición con equipo de protección auditiva

Mediante este calculo realizado se pudo concluir que el trabajar sin tener protección auditiva el tiempo de exposición máxima es de 3 horas con 43 minutos, mientras que el calculo realizado con equipo de protección personal, el tiempo de exposición es basto para trabajar sin riesgo frente a ruido en su jornada de 12 horas en la plataforma de perforación.

3.2.4. Dosis De Ruido Percibido Por El Trabajador Sin Equipo De Protección Auditiva

$$D = \frac{C1}{D1}$$

Formula 13 Cálculo de Dosis de ruido percibido por el trabajador sin equipo de protección auditiva

$$D = \frac{12}{3.43}$$

Formula 14 Desarrollo del cálculo de Dosis de ruido percibido por el trabajador sin equipo de protección auditiva

Dosis De Ruido Percibido Por El Trabajador

$$D = 3.50$$

Formula 15 16 Resultado del cálculo de Dosis de ruido percibido por el trabajador sin equipo de protección auditiva

3.2.5. Dosis De Ruido Percibido Por El Trabajador con Equipo De Protección Auditiva

$$D = \frac{C1}{D1}$$

Formula 17 Cálculo de Dosis de ruido percibido por el trabajador con equipo de protección auditiva

$$D = \frac{12}{92.41}$$

Formula 18 Desarrollo del cálculo de Dosis de ruido percibido por el trabajador sin equipo de protección auditiva

Dosis De Ruido Percibido Por El Trabajador

$$D=0.12$$

Formula 19 Resultado del cálculo de Dosis de ruido percibido por el trabajador sin equipo de protección auditiva

Dosis > 1: El trabajador se encuentra sobreexpuesto a ruido.

Se deberá tomar inmediatamente medidas para reducir la exposición por debajo de los valores límite de exposición, determinar las razones de la sobre exposición, corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que vuelva a producirse una reincidencia.

Dosis = 1: El trabajador se encuentra en el lumbral

Dosis < 1: El trabajador no se encuentra sobre expuesto siendo necesario aplicar seguimiento y los correctivos correspondientes.

4. CAPITULO IV DISCUSIÓN

4.1 CONCLUSIONES

1. Previo a las mediciones realizadas en el área de Plataforma de Perforación, se pudo concluir que la Empresa ya se había implementado una gestión, para el control y mitigación de este factor de riesgo. Misma que fue realizada de acuerdo con la expertiz de los profesionales técnicos y a los altos estándares que maneja la Empresa Ecuador Fortescue S.A.

2. Por los datos encontrados en el estudio podemos concluir que los niveles de ruido que se generan en la actividad de perforación exploratoria a diamantina con recuperación de testigos superan los límites permisibles para la exposición de los trabajadores, por tanto, se requiere que los trabajadores utilicen protección auditiva.
3. Sin desconocer la gestión preventiva realizada por la empresa tanto en la fuente (insonorización y silenciadores) como en el medio (colección y direccionamiento de gases y ruido fuera de la plataforma), identificamos la existencia de oportunidades de mejora.
4. En la plataforma de perforación existen varias fuentes de ruido, siendo las principales el generador del SRU, Motores para la generación de potencia hidráulica y el proceso mismo de perforación con su torre.
5. Al ser la plataforma tan pequeña, con los diferentes motores distribuidos a lo largo de esta, se pudo realizar la medición de la presión sonora sin la necesidad de utilizar dosímetros, que el ruido es homogéneo en toda la plataforma.
6. De la valoración de la presión sonora existente en la plataforma y las de prevención y protección auditiva, podemos indicar que los trabajadores que participan en la perforación exploratoria se encuentran en un ambiente adecuado de trabajo.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Como ya se indicó en la conclusión numero 2 se ha identificado oportunidades de mejora en la gestión de la prevención del ruido, específicamente recomendamos la insonorización que se debe mantener con un diseño que ampare el flujo

adecuado de aire alrededor de los motores para así garantizar el enfriamiento de los mismos.

2. Continuando con la mejora continua recomendamos el redireccionamiento del tubo general de escape hacia arriba en una longitud de al menos un metro, con el fin de que se disperse el ruido en la atmosfera ya que actualmente el ruido puede revotar al impactar con elementos del bosque (árboles, taludes, piedras, ramas y hojas).
3. Mantener y verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y control ya existentes en la plataforma de perforación a diamantina con extracción de testigos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3M. (2012). Retrieved from <https://multimedia.3m.com/mws/media/888931O/catalogo-3m-calibrador-acoustical-ac-300.pdf>

3M. (2019). Retrieved from https://www.3m.com.co/3M/es_CO/inicio/todos-los-productos-3m/~/Son%C3%B3metros-3M-SoundPro-/?N=5002385+3294411343&rt=rud

CIIFEN. (2017). Centro Internacional para la Investigación del fenómeno del niño. Retrieved from http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=84&Itemid=336&lang=es

CODIGO DEL TRABAJO . (2012, 09 26). *CODIGO DEL TRABAJO* . Retrieved from <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/11/C%C3%B3digo-de-Tabajo-PDF.pdf>

Cuestionario de chequeo para el control de riesgo de accidente NTP324. (1991). Retrieved from https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_324.pdf/9a524205-9ff4-4985-8232-40f5b3bb94b6

fortescue SA. (2018). *tecnologias*. Quito.

Gardey, J. P. (2016). *Definición de*. Retrieved from <https://definicion.de/riesgo-fisico/>

Julio Pérez Porto. (n.d.).

oiniodn. (n.d.). 8.

Ramírez, C. R. (2014). *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CHIMBORAZO*. Retrieved from <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/458/1/UNACH-EC-IINDUST-2015-0007.pdf>

Registro oficial 247-Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero. (2014, 05 16). Retrieved from <http://www.cip.org.ec/attachments/article/2272/REGLAMENTO%20SST%20SECTOR%20MINERO.pdf>

REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL ÁMBITO MINERO . (2014, 05 16). Retrieved from <http://www.controlminero.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Reglamento-de-Salud-y-Seguridad-en-el-Trabajo-del-Ambito-Minero.pdf>

REGLAMENTO GENERAL A LA LEY MINERA . (2015, 11 25). Retrieved from <https://www.enamiop.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/Reglamento-Ley-de-Minera.pdf>

REGLAMENTODE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, DE. 2393 . (1986, 11 17). Retrieved from <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf>

Rodríguez, L. O. (1990). Retrieved from <http://www.siafa.com.ar/notisiafa/353/auditivos.pdf>

Sánchez, I. (2016, 11 7). *Factor de Riesgo Físico* . Retrieved from <https://es.slideshare.net/IvanSanchez175/factores-de-riesgo-fisico-68320859>

Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgo de Accidente NTP330. (1991). Retrieved from https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_330.pdf/e0ba3d17-b43d-4521-905d-863fc7cb800b

Torres, R. B. (2012). *PERFORACIÓN DIAMANTINA: PREVENCIÓN COMO PREMISA. SEGURIDAD MINERA*, 56.

