

**MONOGRAFÍA – OPCIÓN DE GRADO**

**TEMA**

**“ANÁLISIS DE LAS AFECTACIONES A LA SALUD, GENERADAS POR EXPOSICIÓN  
A RIESGOS MECÁNICOS EN LOS COLABORADORES DEDICADOS, A LAS  
ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN DE TUNELES VIALES, CON EL FIN DE  
IMPLEMETAR ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN QUE DISMINUYAN ESTAS  
AFECTACIONES”**

**PRESENTADO POR:**

**JAIME DAVID CASTAÑEDA OTERO.**

**ID 620833**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS**

**FACULTAD CIENCIAS HUMANAS SOCIALES**

**X SEMESTRE SST**

**PEREIRA, RISARALDA**

**2022**

**MONOGRAFÍA – OPCIÓN DE GRADO**

**TEMA**

**“ANÁLISIS DE LAS AFECTACIONES A LA SALUD, GENERADAS POR EXPOSICIÓN  
A RIESGOS MECÁNICOS EN LOS COLABORADORES DEDICADOS, A LAS  
ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN DE TUNELES VIALES, CON EL FIN DE  
IMPLEMETAR ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN QUE DISMINUYAN ESTAS  
AFECTACIONES”**

**PRESENTADO POR:**

**JAIME DAVID CASTAÑEDA OTERO.**

**ID 620833**

**PRESENTADO A:**

**VERONICA NATALIA FRANCO RODAS**

**NRC: 21855**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS**

**FACULTAD CIENCIAS HUMANAS SOCIALES**

**X SEMESTRE SST**

**PEREIRA, RISARALDA**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a mi esposa Angelica y a mi hijo Thomas, quienes son las dos personas más importantes de mi vida, son mi motor para seguir trabajando con disciplina en todos mi planes y proyectos de los cuales siempre quiero que hagan parte, ya que ambos son el pilar fundamental para mi presente y mi futuro.

## **AGRADECIMIENTOS**

A quien primero quiero agradecer es a Dios por permitir que en sus planes yo pueda culminar con esta etapa de mi vida, ya que nunca pensé poder hacer una carrera universitaria, por múltiples razones pero con sus bendiciones lo he ido logrando y también quiero agradecer enormemente a la profesora Verónica Natalia Franco Rodas, quien ha sido mi asesora durante todo este proceso, que con su profesionalismo y su amplio conocimiento me ha guiado para poder elaborar y culminar este gran trabajo de grado, muchas gracias profesora lo más importante para resaltar es la calidad humana que posee y la entrega con sus estudiantes para ayudarlos a forjar su camino.

## Contenido

<b>1. TITULO</b> .....	7
<b>2. RESUMÉN</b> .....	7
<b>3. ABSTRACT</b> .....	8
<b>4. INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	11
<b>5.1.1. Objetivo general</b> .....	11
<b>5.1.2. Objetivos específicos</b> .....	12
<b>6. JUSTIFICACIÓN</b> .....	12
<b>6.2. Definición Del Problema</b> .....	14
<b>6.3. Planteamiento Del Problema</b> .....	15
<b>6.4. Formulación del problema</b> .....	17
<b>7. Marco referencial</b> .....	17
<b>7.1. Marco legal</b> .....	17
<b>Normatividad nacional, (colombiana).</b> .....	20
<b>CÓDIGOS</b> .....	20
<b>DECRETOS</b> .....	21
<b>7.2 Marco investigativo</b> .....	23
<b>8. METODOLOGÍA</b> .....	37
<b>8.1. Enfoque</b> .....	37

<b>8.2. Alcance de la investigación</b> .....	38
<b>8.3. Población</b> .....	38
<b>11. RECOMENDACIONES</b> .....	40
<b>12. ANEXOS</b> .....	43
<b>13. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	45

## **1. TITULO**

Análisis de las afectaciones a la salud, generadas por exposición a riesgos mecánicos en los colaboradores dedicados, a las actividades de perforación de túneles viales, con el fin de implementar estrategias de intervención que disminuyan estas afectaciones.

## **2. RESUMÉN**

Se realiza un análisis basado en las investigaciones relacionadas a la exposición que enfrentan los colaboradores de los megaproyectos de construcción y principalmente obras viales de gran índole, conocidos como perforistas ante los riesgos mecánicos, ya que debido a la naturaleza de las regiones en donde se ejecutan dicho tipo de obras se requiere realizar perforación de túneles viales para conectar a través de montañas o lugares con gran concentración de tierra y rocas. Se busca dar visibilidad a una problemática que en su conjunto específico aún no ha recibido el tratamiento requerido que permita mejorar la calidad de vida de los colaboradores.

Muchos de los empleados al estar realizando sus funciones de forma ininterrumpida, debido a las modificaciones en las fechas de entrega de los proyectos que buscan agilizar a fin de reducir costos y obtener grandes rentabilidades, pasan por alto los procesos adecuados que se deben ejecutar en las capacitaciones sobre los riesgos laborales. Esto trae consigo malos manejos de la maquinaria y utilización a veces nula de los elementos de protección y desconocimiento de las normativas de seguridad y salud en el trabajo.

Como objetivo se planteó la identificación de las variables que afectan la salud de los colaboradores en las actividades de perforación en la construcción de túneles viales, y su estrecha relación con el riesgo mecánico, en aras de conocer cuáles son las consecuencias e impactos que trae consigo la materialización de los accidentes en dicho contexto.

Los principales participantes de este análisis son las personas encargadas de las perforaciones de los túneles, mejor conocidos como perforistas, quienes brindaron información, por medio de encuestas, preguntas y visitas a terreno, esta participación es de gran importancia, puesto que ha sido el punto de partida para el respectivo análisis de las variables de identificación de los factores relacionados al riesgo mecánico.

Se busca con este análisis generar un impacto positivo aplicable a las condiciones laborales de este sector laboral, disminuyendo la accidentalidad, la incidencia y aparición de enfermedades, garantizando condiciones seguras a los colaboradores perforistas. Así mismo se busca generar conciencia de la importancia de capacitar constantemente al personal de una manera eficiente, generando una cultura del cuidado de la salud frente al riesgo mecánico.

### **3. ABSTRACT**

The analysis is analysis is carried out based on the investigations related to the exposure faced by the collaborators of the construction megaprojects and mainly road works of great nature, known as drillers in the face of mechanical risks, since due to the nature of the regions where they are executed This type of works requires the drilling of road tunnels to connect through mountains or places with a high concentration of earth and rocks. It seeks to give

visibility to a problem that as a whole has not yet received the required treatment that allows improving the quality of life of the collaborators.

Many of the employees, being performing their functions uninterruptedly, due to the modifications in the delivery dates of the projects that they seek to speed up in order to reduce costs and obtain great returns, overlook the adequate processes that must be executed in the training on occupational hazards. This brings with it mishandling of the machinery and sometimes null use of the protection elements and ignorance of the safety and health regulations at work.

The objective was the identification of the variables that affect the health of the collaborators in the drilling activities in the construction of road tunnels, and their close relationship with the mechanical risk, in order to know what are the consequences and impacts that it brings. Materialization of accidents in this context.

The main participants in this analysis are the people in charge of drilling the tunnels, better known as drillers, who provided information through surveys, questions and field visits. This participation is of great importance, since it has been the point starting point for the respective analysis of the identification variables of the factors related to mechanical risk.

This analysis seeks to generate a positive impact applicable to the working conditions of this labor sector, reducing accidents, the incidence and appearance of diseases, guaranteeing safe conditions for drilling collaborators. Likewise, it seeks to raise awareness of the importance of constantly training staff in an efficient manner, generating a culture of health care against mechanical risk.

#### 4. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se realizó con la finalidad de enfocar y visibilizar las afectaciones a la salud de los colaboradores perforistas en la construcción de túneles viales, en relación al riesgo mecánico y la materialización de los accidentes de trabajo en este campo de acción, esto con el fin de identificar estrategias de intervención, facilitando la evaluación de este tipo de riesgo. Gracias a su desarrollo se pretende proponer medidas de prevención y control que ayuden a reducir o eliminar dichos factores que afectan la integridad física y mental de los perforistas, quienes están expuestos constantemente bajo amenaza de resultar con secuelas graves debido a la manipulación de herramientas y equipos manuales, por la complejidad del proceso.

El problema que permite se incremente la exposición al riesgo mecánico, como factor que vulnera la salubridad de los perforistas, se identifica en los tiempos de ejecución de las obras, debido a que las fechas programadas por el contratante son muy cercanas, esto conlleva a que las contratistas trabajen a un ritmo acelerado, aumentando consigo la probabilidad de la materialización de un accidente laboral. Es importante determinar en qué lugares se evidencia este tipo de accidentes.

#### **¿En qué sectores económicos se evidencian las actividades de perforación?**

En el sector de la construcción, especialmente en las megas obras donde se construyen túneles viales, esta labor de las perforaciones es fundamental para poder construir los túneles.

La principal motivación para elaborar este trabajo fue el personal obrero, buscando generar conciencia sobre la importancia de sus funciones y la posible relación causal entre la exposición al riesgo mecánico y las afectaciones a la salud.

Es muy importante destacar esta construcción teórica está basada en información y estadísticas reales de las posibles que acarrea consigo la exposición a factores de riesgo en la construcción de túneles viales, siendo partes de estas las perturbaciones que sufren los colaboradores tanto físicas como mentales.

La postura que se tiene ante esta investigación y análisis es que cuando las empresas hagan las licitaciones para ejecutar alguna mega obra como lo son la construcción de túneles viales, el gobierno sea exigente al 100% con lo que respecta a la seguridad y salud en el trabajo, con el fin de velar por la integridad física y mental de los colaboradores.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1.1. Objetivo general**

Identificar las variables que afectan la salud de los colaboradores en las actividades de perforación en la construcción de túneles viales, frente al riesgo mecánico, en aras de conocer cuáles son las consecuencias e impactos que trae consigo la materialización de los accidentes en dicho contexto.

### 5.1.2. Objetivos específicos

- Describir los accidentes de trabajo que se materializan en las obras de túneles viales y similares, en lo que tiene que ver con el riesgo mecánico en la labor de los perforistas.
- Reconocer las actividades que pueden generar daño físico y emocional a los perforistas en las excavaciones de túneles viales.
- Evaluar las estrategias que se han implementado y que permitan reconocer el riesgo mecánico en el entorno laboral, implementando así las medidas preventivas que faciliten la prevención de accidentes de trabajo de dicho riesgo.

## 6. JUSTIFICACIÓN

La importancia de esta investigación es poder reflejar a la sociedad la existencia de los riesgos mecánicos en los empleados de proyectos de infraestructura vial, en especial el campo de los perforistas, ya que por la naturaleza de sus funciones tienen un alto grado de probabilidad de presentar las repercusiones a la salud, esto durante el desarrollo de las tareas relacionadas a la construcción de túneles viales de gran magnitud.

Entre los beneficios de la construcción de túneles viales, se destaca que estos reducen el tiempo de comunicación entre una ciudad y otra, fortaleciendo de esta manera la economía, bien sea por el transporte de producto o por el turismo. Pero detrás de todo esto se evidencia la necesidad de tener un control efectivo y conocer de forma concisa que factores pueden influir de forma negativa en la salud de las personas encargadas de realizar las perforaciones de dichos túneles debido a las afectaciones a la salud que sufren los colaboradores perforistas por culpa del

riesgo mecánico, debido a la materialización de los accidentes laborales y las condiciones irregulares donde se ejecutan estas labores.

Según cifras de (Fasecolda, 2017-2021) en su reporte anual en el área de preparación y demolición de terrenos en obras de infraestructura se han presentado desde el periodo de 2017 a 2021 un total 17.472 accidentes laborales calificados, lo que muestra la complejidad del área, ya que la exposición a riesgos empieza desde que empiezan dichos procesos.

En teoría se dice que en Colombia a nivel nacional entre el 75% y 80% la materialización de los accidentes laborales, son por culpa del riesgo mecánico debido a la manipulación de herramientas y equipos manuales, lo cual aplica para las actividades de construcción de túneles viales. (Consejo Colombiano De seguridad, 2021)

Por esta razón se requiere hacer el análisis del riesgo mecánico en la actividad de construcción de túneles viales, con el fin de conocer el nivel de exposición al que están expuestos los perforistas en dicha labor, es por esto que se escogió como metodología un análisis cualitativo de revisión documental para entender y comprender el paso a paso del proceso. Se realiza

- Visitas a obras de construcción de túneles viales.
- Entrevistas al personal
- Encuestas

Acompañamiento en las actividades, entre otras es nos permite conocer realmente el nivel del riesgo mecánico al cual se exponen todos los días los colaboradores.

Para la sociedad en general este tipo de abordaje portara herramientas para la correcta identificación del riesgo mecánico, en un área fundamental como es la perforación de túneles

dentro de las obras de infraestructura, ya que estas representan avances en el país a nivel de movilidad y reducción de tiempos de desplazamiento. También al reconocer los riesgos y tomar conciencia de los mismos, muchos empleados podrán salvaguardar su seguridad y velar por tener condiciones laborales dignas.

## **6.2. Definición Del Problema**

En Colombia debido a su relieve y su ubicación geográfica en el plano mundial, presenta grandes retos a la hora de querer construir infraestructura vial, ya que el país cuenta con extensas formaciones montañosas y rocosas que en ocasiones representan grandes retos para la ingeniería colombiana. Parte de estos procesos de desarrollo es realizado por empresas que a través de licitaciones obtienen contratos para proyectar las vías del futuro que conectan sitios lejanos del país con el centro del mismo.

Partiendo de esta premisa encontramos a los artífices de hazañas de ingeniería increíbles, como es el atravesar una roca maciza de extremo a extremo, construir todo tipo de túneles de conexión a través de montañas imponentes. Estos son los perforistas, profesionales encargados de cumplir con un objetivo principal: emplear maquinaria ya sea manual o automática para lograr concretar la conexión entre tramos viales en el menor tiempo posible y cumpliendo con cronogramas.

Resulta en la organización en la construcción y excavación de túneles viales, se pueden identificar diferentes actividades al interior de estos proyectos, al igual que una diversidad de riesgos, en concordancia con esto encontramos el riesgo mecánico como el más latente para la

materialización de un accidente de trabajo, ya que este tipo de riesgo se presenta en números elevados en las actividades de excavación, debido al manejo constante de equipos y herramientas manuales, estas elementos y la incorrecta utilización de los equipos de protección para emplear su uso, traen consigo graves afectaciones a la salud de los colaboradores, puesto que reducen considerablemente la capacidad laboral, hasta el punto de poder perder la vida.

Por esto es importante aprender a identificar los riesgos mecánicos y generar mecanismos para su prevención, siendo el eje fundamental de esta iniciativa la protección de la integridad de los colaboradores.

### **¿Qué es el riesgo mecánico?**

Son todas aquellas acciones que conllevan a un deterioro de la salud de los trabajadores debido a la constante manipulación de maquinaria, que genera movimientos repetitivos y que por su fuerza y presión ejercidas pueden causar lesiones al ser humano.

Por esta razón dentro de la organización el área de seguridad y salud en el trabajo mantiene en la búsqueda de implementar estrategias que ayuden a la prevención de los riesgos laborales existentes, en especial el riesgo mecánico el cual es uno de los que destaca en lo que a enfermedades y accidentes laborales se refiere. Por eso el fin de mejorar la calidad de vida de los trabajadores, concientizándolos de la importancia del autocuidado en la ejecución de las actividades sin importar el nivel de complejidad de la misma, busca generar una cultura segura en los trabajadores.

### **6.3. Planteamiento Del Problema**

La problemática que se identifica en la ejecución de estas mega obras, es el afán de los encargados o ingenieros para que se ejecuten las actividades de manera rápida para poder cumplir con los cronogramas establecidos, esto conlleva a no seguir los protocolos de seguridad o instrucciones, lo cual hace que el personal se expongan más a los riesgos existentes como lo es el riesgo mecánico en la labor de los perforistas, ya que al olvidar los procedimientos y trabajar con afán y bajo presión, ocasiona que el cualquier momento se pueda materializar un accidente de trabajo y lo que genera es que aumente el ausentismo laboral y la afectación a la integridad física, mental y emocional de los colaboradores.

En Colombia se vienen desarrollando diferentes megaproyectos de construcción de túneles viales en diferentes partes del país, como lo son el túnel de la línea ubicado en el departamento del Quindío, un proyecto del cual hice parte como inspector en SST en su momento, y el túnel del toyo que se encuentra ubicado en el departamento de Antioquia, dos proyectos de gran importancia para el país que apuntan al crecimiento económico y el desarrollo del país. El túnel de la línea cuenta con una complejidad por su terreno, debido a que se identificaron varias fallas y entre ellas la falla de la soledad, la cual segunda más compleja del mundo por su geografía, dado que el terreno es muy húmedo y arcilloso, hasta el momento el túnel de la línea es el túnel más largo de Latinoamérica con una distancia de 86,5 kilómetros.

En estas labores de construcción de túneles viales, se pueden encontrar las actividades de perforación con jumbo, una labor ejecutada y desempeñada por los perforistas quienes se ven inmersos en el riesgo mecánico constantemente por la complejidad de la tarea, debido a la manipulación de herramientas y equipos manuales.

#### **6.4. Formulación del problema**

Lo que se busca es poder identificar y describir las condiciones del área de trabajo de los perforistas en la excavación de túneles viales, buscando de esta manera conocer las condiciones laborales, en cuanto al riesgo mecánico y su accidentalidad, en este tipo de actividades, y con ello propender la sensibilización del personal con el fin de prevenir la materialización de accidentes de trabajo, que atenten contra la integridad física y mental de los colaboradores.

### **7. Marco referencial**

#### **7.1. Marco legal**

Es importante cumplir con todos los parámetros de la normatividad legal vigente del territorio colombiano existentes, para construcción y excavación de túneles viales, con el fin de tener en regla la documentación y exigencias por parte de los entes reguladores, brindando de esta manera, procesos con calidad en el producto terminado, sostenibilidad ambiental, seguridad y salud en el trabajo y garantías laborales a todos los colaboradores del proyecto.

**Normatividad internacional, ESPAÑOLA.**

**NORMAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN ELABORADAS POR EL INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE ESPAÑA.**

Las NTP son guías de buenas prácticas en cuanto a la seguridad de los colaboradores, frente al riesgo mecánico, estas guías son aplicadas a las máquinas y herramientas manuales, que utilizan los perforistas en la excavación de túneles viales, ya que las mismas son de origen europeo, al igual que la normatividad que a continuación se menciona:

### **NTP 52**

Es un dispositivo de bloqueo que consiste en un mecanismo o dispositivo que permite el uso de llaves o combinaciones de bloqueo (generalmente candados) que sujetan la palanca de un interruptor o válvula en la posición neutra (apagada). El uso de estos dispositivos de bloqueo requiere un procedimiento de bloqueo (o bloqueo).

### **NTP 86**

La función principal del dispositivo de parada de emergencia es detener la máquina lo más rápido posible. Este dispositivo se instalará en las máquinas, existiendo para ello dos posibilidades: Un interruptor de accionamiento manual o eléctrico, situado en la red eléctrica de la máquina.

Por tanto, en la siguiente descripción de la NTP 226, esta norma aplica en un 100% a las actividades que realizan los perforistas debido a la manipulación de los equipos y herramientas manuales que constantemente tienen durante la actividad.

### **NTP 226**

Se considera que el sistema hombre - máquina como una combinación de uno o más seres humanos y uno o más componentes físicos, que actúan recíprocamente para efectuar, a partir de

unas entradas de energía e información determinada, una producción deseada. En este contexto el concepto "máquina" se emplea en un sentido amplio, entendiéndose como tal cualquier objeto, aparato, equipamiento, etc., que se utilice con el fin de conseguir un propósito o desempeñar alguna función.

### **NTP 235**

El objetivo de la presente Nota Técnica de Prevención es proporcionar criterios de selección de medidas de Seguridad y pautas de análisis, a fin de abordar sistemáticamente el estudio de seguridad de una máquina determinada y la elección de las medidas de prevención más idóneas.

### **NTP 325**

Evidentemente, para la identificación de situaciones específicas de riesgo en máquinas concretas, se precisaría de la redacción de cuestiones específicas en las que se contemplaran las singularidades de cada máquina, las peculiaridades de las distintas operaciones que en una misma máquina se pudieran realizar, así como de los métodos de trabajo a seguir para la correcta ejecución de esas operaciones. (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social).

### **NTP 552**

Los resguardos se deben considerar como la primera medida de protección a tomar para el control de los peligros mecánicos en máquinas, entendiéndose como resguardo: "un medio de

protección que impide o dificulta el acceso de las personas o de sus miembros al punto o zona de peligro de una máquina".

La normatividad de las NTP, anteriormente mencionadas son aplicables para la construcción de túneles viales, ya que allí se utilizan maquinarias y equipos pesados los cuales tienen un alto grado de peligrosidad para los colaboradores que lo operan y quienes no lo hacen, lo cual se puede ver evidenciado en la actividad de excavación y perforación con jumbo.

### **Normatividad internacional, MEXICANA**

#### **NORMA OFICIAL MEXICANA – NOM-023 STPS – 1993.**

Establecer medidas de seguridad y condiciones del puesto de trabajo donde se manipulen los equipos para proteger a los trabajadores de los riesgos laborales.

Esta norma internacional se utiliza en túneles de carreteras, puesto que esta actividad consiste en la elevación.

### **Normatividad nacional, (colombiana).**

#### **CÓDIGOS**

**CÓDIGO SUSTANTIVO DEL TRABAJO (1950)** Autorizado por el Ministerio de  
Protección Social – Colombia

Esta norma busca que en las relaciones laborales entre el empleador y los colaboradores se haga justicia, para que de esta manera se obtenga una coordinación económica y un equilibrio social, mediante justos contratos laborales.

## **DECRETOS**

### **Decreto 2090 julio 26 del 2003**

Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades.

### **Decreto número 0472 de 2015 (17 mar 2015)**

Por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de la empresa y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas y se dictan otras disposiciones.

### **Decreto 1072 del 26 de mayo del 2015:**

### **Decreto único reglamentario del sector trabajo.**

Este decreto contiene los requisitos para que una empresa pueda diseñar, implementar y ejecutar el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, adicional a esto en el mismo se recopilan la mayoría de las normas en seguridad y salud en el trabajo que aplican en nuestro país.

## **RESOLUCIONES**

### **Resolución 2400 de 1979:**

Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad industrial en establecimientos de trabajo. Cap. II, De los equipos y elementos de protección personal.

**Art. 176:** En todo el establecimiento de trabajo en donde los trabajadores estén expuestos a riesgos físicos, mecánicos, químicos, biológicos, etcétera, los patronos suministrarán los equipos de protección adecuados, según la naturaleza del riesgo, que reúnan condiciones de seguridad y eficiencia para el usuario.

**Res. 2400 de 1979** Titulo. VIII: Maquinas equipos y aparatos en General, Cap. 1 De las máquinas, herramienta y maquinas industriales.

De acuerdo a la norma anterior, ella está orientada a demarcar algunas directrices en cuanto al manejo de máquinas y equipos, así como también al cuidado de las personas en el sitio de trabajo.

### **Resolución 1401 24 de mayo del 2007**

Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.

Esta norma es fundamental al momento del reporte e investigación de un accidente de trabajo, bien sea grave o leve, ya que nos permite saber cómo actuar y quienes deben ser los involucrados en dicho proceso.

### **Resolución 0312 del 13 febrero del 2019**

Por el cual se definen los estándares mínimos del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo

Esta norma nos brinda las herramientas necesarias para la implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, para todo tipo de organización bien sea pequeña, mediana, o grande.

## **CIRCULARES**

### **Guía técnica colombiana – GTC 45, 2012**

Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.

Esta guía nos brinda las herramientas necesarias para poder elaborar la matriz de riesgos de la organización y poder conocer la prioridad que debemos darle a cada riesgo identificado.

## **7.2 Marco investigativo**

A continuación, se describe la caracterización de la accidentalidad laboral, en los perforistas encargados de realizar las actividades de excavación y construcción de túneles viales,

que se han materializado debido al impacto que genera el riesgo mecánico, afectando la integridad física y mental de los colaboradores.

Tal como lo menciona la gerente de riesgos laborales SURA, en su reporte anual de accidentes de trabajo materializados por riesgo mecánico, en el país uno de cada cinco accidentes de trabajo está ligado a máquinas y al uso de herramientas manuales, uno de los más graves tiene que ver con máquinas y ciertas herramientas, lo que significa que las personas que trabajan en actividades de alto riesgo a menudo resultan lesionadas o mutiladas e incluso terminan perdiendo la vida debido a estos elementos del trabajo. (ARL SURA, 2012).

Asimismo, en el informe citado por ARL SURA, se afirma que se podría evitar una siniestralidad de aproximadamente el 75% con el uso de máquinas y herramientas manuales si los trabajadores disponían de elementos que garanticen su seguridad, como ahora guardabarros. También hay que tener en cuenta que en la mayoría de los casos el empleado es declarado culpable de negligencia, dejando una duda totalmente infundada. (ARL SURA, 2012).

Debido a la complejidad de las actividades de perforación que ejecutan los perforistas en la excavación de túneles viales, cuando se materializan los accidentes laborales por culpa del riesgo mecánico, las consecuencias son muy altas, debido a que los accidentes son graves en un 90%, comprometiendo la vida de los colaboradores, así como lo menciona la siguiente investigación:

Las consecuencias de los accidentes con riesgos mecánicos en la excavación de túneles de carretera mediante sondeos son muy elevadas. Debido a que la gravedad del accidente

conlleva a que se reúna un comité de calificación de invalidez, entregando está dentro de sus resultados en la mayoría de los casos termina con dictámenes de pérdida de capacidades, físicas, lesiones y trastornos que limitan su calidad de vida.

La siniestralidad de los trabajadores en Colombia, por el factor de riesgo mecánico, genera accidentes de trabajo y pérdida de capacidad de trabajo, que conducen a la pérdida de movilidad por invalidez, las cuales representan un alto costo directo e indirecto, además del pago de indemnizaciones. e incluso daños morales. (Vanegas, 2016, pág. 265).

Los principales riesgos de accidentes durante la construcción de túneles se dan en caso de paradas con condiciones del suelo imprevistas, por ejemplo: resistencia a corrientes de agua excesivas donde el tratamiento del suelo es inadecuado; inundaciones cuando se encuentran grietas en el acuífero o cuando se derrumban las paredes; compresiones y expansiones del suelo y los efectos de la expansión. Situaciones como fugas generales de aire El aire comprimido también puede ocurrir durante el trabajo; explosión o descubrimiento de gases inflamables; fuego en ambiente de aire comprimido, y explosiones prematuras y/o disparos fallidos. (Arcentales, C 2017),

Hay que entender que el fenómeno de la accidentalidad laboral, no es algo aislado que solo se presente en un sector económico, es imperativo comprender que en todos los ámbitos de la vida las personas están expuestas a sufrir lesiones, enfermedades o incluso perder la vida. De ahí surge el concepto de prevención y de proteger por todos los medios el activo más importante de cualquier empresa, que es el talento humano. Tal como lo afirma (Bird, 1969) abrió una investigación, finalizando de la década de los años setenta, donde reunió más de 1.750.000 accidentes con los que pudo concluir que por cada accidente mortal 10 accidentes eran graves y ameritaron la baja del trabajador, para 30 de los casos solo causaron daños a nivel material, otros

600 casos fueron incidentes (casi accidentes), sin lesiones corporales ni pérdidas a nivel material. Desarrollando la conocida Pirámide de Bird o pirámide de accidentes.

Se estima que a nivel mundial alrededor de 317 millones de personas son víctimas de accidentes de trabajo y más de 2.3 millones de personas mueren anualmente por accidentes o enfermedades laborales según cifras de la Organización Internacional del Trabajo. El costo de esta adversidad es enorme y se calcula que la carga económica que asumen los países en el mundo a causa de la accidentalidad laboral puede estar alrededor del 4% del PIB global cada año. (Consejo Colombiano de Seguridad, 2017)

Los accidentes graves pueden tener consecuencias letales para los colaboradores, y con mayor razón si hablamos de los perforistas que están inmersos en las actividades de excavación de túneles viales. Es por ello que las actividades de excavación de túneles viales están catalogadas como actividades de alto riesgo.

Según el informe del (Consejo Colombiano De seguridad, 2021) Cabe destacar la caracterización de los accidentes graves, donde un gran porcentaje de estos se deben a riesgos mecánicos, ocasionados por la construcción de obras de ingeniería civil, en las categorías de montaje y/o reparación de tuberías y construcción de edificaciones con fines habitacionales. , construcción. casas, edificios, carreteras, vías férreas, represas, caminos y/o conducciones de agua, son las actividades en las que se presentó el mayor número de muertes laborales, con un total de 154 trabajadores fallecidos en el período analizado (59% del total de muertes en el periodo).

En las actividades de excavación de túneles viales, ejecutadas por los perforistas podemos encontrar muchos actos inseguros, ya que algunos de los colaboradores olvidan la importancia de cumplir con las normas de seguridad, poniendo en riesgo su integridad física.

Los accidentes de trabajo pueden ser ocasionados por causas inmediatas y causas básicas, las causas inmediatas son aquellas en las que se producen el accidente de forma imprevista y muy rápida, en esta encontramos los comportamientos inseguros (que son aquellas acciones que el trabajador hace o dejar de hacer para haber evitado la lesión o el incidente) y las condiciones de riesgo (asociadas a la operación de la actividad, tales como pisos en mal estado, máquinas defectuosas, entre otras).

Perseguir la realización de una medida factible real contra los accidentes de trabajo es la identificación y control de las causas fundamentales de estos, que son aquellas que se subordinan a las causas inmediatas, estas son los factores personales (por los cuales se cometen conductas peligrosas) y laborales. Factores (que son los que responden a la razón por la cual se presentan las condiciones de riesgo presentes en las empresas) eliminando y/o controlando las causas raíces, una reducción significativa de lesiones a las personas. (Gonzales, Bonilla, Quintero, Reyes, & Chavarro, 2016).

Por otra parte, se puede observar la mirada que Asfahl C. Ray en su libro Seguridad Industrial y Salud (México, 2000) describe que *“por décadas los ingenieros de seguridad han atribuido la mayor parte de las lesiones laborales a actos inseguros de los trabajadores, no a condiciones inseguras”*.

Siendo coherentes con el párrafo anterior, según (Ray, 2000) Estos estudios muestran la posibilidad de que, a nivel mundial, aun cuando las normas técnicas en cuanto a la protección

para la manipulación de máquinas han avanzado y de que el hecho la tecnología haga que los procesos Sean cada vez más automatizados y por ende seguros para el ser humano, siguen siendo uno de los actos inseguros la mayor causa de accidentes laborales, es decir el ser humano en sí, sigue siendo el principal causa de accidentalidad.

Los comportamientos inseguros se evidencian constantemente en las actividades que ejecutan los perforistas, Según W. H. Heinrich (1931), quien desarrolló la teoría del “efecto dominó”, propuso que el 88% de los accidentes son causados por actos humanos inseguros, el 10% por condiciones inseguras y el 2% por eventos aleatorios. Indico una "secuencia de cinco factores presentes en los accidentes", en la que cada uno actuaría sobre el siguiente como una ficha de dominó, cayendo uno encima del otro.

Continuando con la afirmación del autor anterior, según (Rodríguez Garzón, Martínez Fiestas, & López Alonso, 2012), manifiestan lo siguiente:

El estudio realizado por (Rodríguez Garzón, Martínez Fiestas, & López Alonso, 2012) dentro del artículo publicado en la Revista Construcción sobre el tema El riesgo percibido por el trabajador de BTP: ¿qué juega la profesión? Especifica que se deben tener en cuenta los aspectos conductuales cuando el individuo decida trabajar en entornos peligrosos"; En el contexto del estudio, se muestra que el 83,9% de los riesgos laborales se percibe en el contexto de la experiencia profesional, la formación adquirida y los conocimientos previos.

Por otra parte, en la actividad que ejecutan los perforistas de los túneles viales, destacamos la interacción de hombre máquina, debido a la manipulación que tienen con el equipo jumbo para las perforaciones de los drenes del túnel.

De acuerdo con “Ruiz, Jiménez, Chiquillo y Castro” (2015) las principales causas de riesgos mecánicos involucran la interacción del hombre con las herramientas con las que se apoya para trabajar, las maquinarias o equipos que emplea para transformar los materiales de trabajo, así como el medio o instalaciones en donde se desenvuelve el trabajador y que pudieran potenciar que este se lesione.”

Es importante resaltar que las principales herramientas de trabajo de todo ser humano son sus manos, por esta razón, es que están expuestas todo el tiempo a una diversidad de riesgos entre los cuales destacamos el riesgo mecánico en la actividad que desarrollan los perforistas en los túneles viales.

La caracterización tuvo como objetivo los accidentes de trabajo, lo que condujo al diseño de un modelo de gestión para la prevención y control de los factores de riesgo en las manos. La metodología utilizada fue descriptiva, retrospectiva y transversal. Muestra 80 operadores en modalidad de subcontratación. Como resultado de la investigación se determinó que las manos y los dedos son la parte del cuerpo más lesionada; ayudar a planificar y avanzar y que el día de la semana en que ocurre el mayor accidente es el viernes. Finaliza con el diseño de un modelo de gestión para la prevención y control de factores de riesgo para el personal operativo. (Lara, 2017).

Según el autor (Fernando Henao Robledo) las principales fuentes generadoras serían las herramientas manuales, equipos y elementos a presión, manipulación de materiales, puntos de operación y mecanismos en movimiento.

En el caso de las herramientas manuales, que son las más utilizadas en el campo de la construcción, generan una serie de accidentes relacionados con su uso indebido, también por su mal estado o porque se cree que las manos de las herramientas no generan tipo de problema o accidente grave. Entre los riesgos más frecuentes se encuentran los impactos por manipulación de herramientas durante el trabajo, otros a su vez por proyección de partículas, los impactos por proyección de la herramienta u objeto que se trabaja y el esfuerzo de manipulación. 23 a nivel mundial, las herramientas manuales causan el 8% de los accidentes menores, el 3% de los accidentes graves y el 0,3% de los accidentes mortales. (Fernando Henao Robledo)

Una descripción que pone en contexto la mala calidad de las herramientas manuales, las cuales son causales del aumento del riesgo mecánico y más aún en las actividades de excavación de los túneles viales por parte de los perforistas.

El autor explica que los principales riesgos de las herramientas manuales se relacionan con: herramientas elaboradas con materiales de mala calidad, defectuosas, empleo de la herramienta inadecuada, manipulación inadecuada, transporte peligroso, almacenaje deficiente, insuficiente entrenamiento de los trabajadores y mal cuidado de las herramientas (Henao, 2008).

Según (Gómez & Méndez, 2017, pág. 28) el uso inadecuado de las herramientas y el poco mantenimiento de las mismas, provoca fácilmente accidentes laborales en los colaboradores, por este motivo, a continuación, se nombran algunas razones por las cuales fallamos con estas herramientas.

Los autores (Gómez & Méndez, 2017, pág. 28) afirman que las herramientas manuales que son inadecuadas o se encuentran defectuosas, se hace mal uso de ellas o que carecen de mantenimiento, como, por ejemplo:

- Herramientas eléctricas no adecuadas para la tarea, con aislamiento defectuoso o carente de mantenimiento.
- Carencia del mantenimiento correspondiente tanto preventivo como correctivo.
- Herramientas mecanizadas con ausencia de los debidos resguardos, o que se encuentran descalibradas, desalineadas, sin aislamientos, con escapes o utilizadas de forma inadecuada.
- Herramientas ya sean neumáticas o hidráulicas, ambientes o medios de trabajo que carecen de válvulas o mecanismos de emergencia o seguridad, o en su defecto que se encuentren en condiciones no apropiadas.

A su vez el autor, brinda algunas medidas que se pueden aplicar para mitigar un poco el riesgo mecánico, debido a la manipulación de máquinas y herramientas manuales.

*“El valor agregado para las directivas de la organización y con la participación de los trabajadores en el desarrollo del programa, en la apropiación herramientas y estrategias de promoción y prevención para mitigar la incidencia de nuevos casos, mejorando los espacios y ambientes laborales”.* (Najar, 2015).

A continuación, la investigación, es importantes ilustrar que, en la construcción de túneles viales, es fundamental estudiar el tipo de roca que tenemos, para que de esta manera podamos establecer las medidas de prevención con la caída de rocas.

Terrazas (2019) En su investigación plantea uno de los grandes problemas que afronta la geomecánica y su aplicación en la prevención de accidentes provocados por deslizamientos en minas subterráneas. El estudio de la geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por colapso de rocas en minas subterráneas.

Afirmar lo dicho por el autor anterior, en el ámbito de las funciones que tienen los perforadores, es el desmembramiento manual de las rocas, que se realiza tanto en minería como en la construcción de túneles de carreteras y que si no se hace correctamente se utiliza con seguridad puede provocar accidentes graves.

Por su parte Cabello (2018) ofrece una guía de criterios geomecánicos aplicados a la minería subterránea como mecanismo de ayuda en la prevención de accidentes fatales por caída de rocas, uno de los grandes conflictos de la accidentalidad en el sector minero, es el riesgo mecánico por desplazamiento o caída de rocas, las cuales afectan directamente la economía de las empresas, así como el bienestar integral de los trabajadores.

La caracterización de los accidentes mencionado anteriormente por los autores corresponde al riesgo mecánico, a este riesgo están expuestos los perforistas quienes en sus labores son encargados de la excavación de los túneles viales, a continuación, se describe el riesgo ya mencionado anteriormente:

Dentro de las actividades de excavación de túneles viales, encontramos el rol de los colaboradores perforistas, quienes por la complejidad de las tareas se ven expuestos constantemente al riesgo mecánico, generando accidentes graves, que dejan secuelas de por vida en los perforistas, por esta razón es que el área de seguridad y salud en el trabajo es la encargada de implementar medidas y controles que contengan el riesgo mecánico que tanto afecta a la población trabajadora.

Adicionalmente, mencionamos la norma técnica colombiana que nos permite hacer una identificación y evaluación de los riesgos en cualquier organización, pero en este caso

hablaremos acerca del riesgo mecánico en las actividades de construcción de túneles viales que ejecutan los perforistas.

El Riesgo Mecánico de acuerdo a la Guía Técnica Colombia - GTC 45 (ICONTEC, 2012) cubre todos los factores presentes en los elementos de la máquina, las herramientas, las partes, los materiales sólidos o los fluidos proyectados, que pueden causar accidentes de trabajo, por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, 'una falta de protecciones de seguridad en el sistema de transmisión de energía, punto de operación y partes móviles, por lo cual el objetivo de este estudio es identificar posibles falencias o desviaciones entre lo requerido por la norma y la situación actual de las empresas.

Según el autor Collado (2008), Los riesgos laborales se clasifican en: mecánicos, físicos, químicos, biológicos y psicosociales. Esta investigación gira en particular en torno a la noción de riesgo mecánico, que puede definirse como “todos los factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de los elementos de máquinas, herramientas, piezas o materiales proyectados.

Según la administración de riesgos laborales (SURA, 2011), el riesgo mecánico se define de la siguiente manera, como descripción del riesgo mecánico se identifican los siguientes factores generadores de accidentes: atrapamiento, aplastamiento, cizallamiento, corte, enganche, arrastre, impacto, perforación, punzonamiento, fricción, abrasión, proyección de sólidos y proyección de fluidos (SURA, 2011).

En la mayoría de las actividades que se ejecutan a nivel nacional, podemos identificar que el riesgo mecánico, está presente en un 75% de las labores que los trabajadores deben ejecutar, ya que sus primeras herramientas de trabajo son las manos y después encontramos las

herramientas manuales elaboradas por el hombre, las cuales facilitan las labores de los mismos, como por ejemplo en la actividad de excavación de túneles viales, donde las herramientas son fundamentales para dicha labor.

### **7.3 Marco teórico**

En la construcción de túneles viales se desarrollan diferentes actividades dentro de las cuales está la perforación con jumbo, que es una actividad de alto riesgo, la cual está a cargo de los colaboradores perforistas, en la ejecución de este procedimiento, encontramos presente el riesgo mecánico, debido a la manipulación de herramientas y equipos manuales como lo es el jumbo, que según YEPES, V. (2014) Jumbo es el nombre que recibe una unidad de perforación equipada con uno o varios martillos perforadores sobre brazos hidráulicos donde puede montarse un martillo de perforación o una cesta donde pueden alojarse uno o dos operarios y que permite el acceso a cualquier parte del frente. Es una máquina diseñada para realizar labores subterráneas de forma rápida y automatizada: avance de túneles y galerías, y perforación transversal, banqueo con barrenos horizontales y minería por corte y relleno, entre otras.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, a continuación, se describe un poco acerca de las funciones y el contexto de los perforistas, y también sobre las medidas de prevención frente al riesgo mecánico.

Identifican el área a intervenir con el fin de poder controlar los riesgos existentes y poder trabajar de una manera segura, teniendo en cuenta el tipo de roca del túnel.

Con el apoyo de la topografía, toman las correspondientes mediciones, a donde se van a hacer las perforaciones con el jumbo.

Una vez realizados los dos puntos anteriores, instalan el jumbo donde se van a hacer las perforaciones, allí los perforistas tienen que estar pendientes, dando las indicaciones donde se va a perforar, además cada que instalan un perno, deben instalar en el equipo el siguiente perno con los acoples necesarios que hacen la función de conectores y la copa que va en la punta del perno con la que se perfora.

Lo que aumenta el riesgo de la materialización de un accidente durante la actividad es:

- La poca iluminación dentro del túnel.
- El espacio
- El ruido porque muchas veces la información no llega completa del perforista al operador del jumbo.
- La humedad, ya que las herramientas mantienen mojadas, ya que se requiere de agua para estas perforaciones.
- Los guantes, tiene que ser en material de polipropileno grueso y lisos.
- Falta de comunicación

Por último, lo que ha encendido siempre las alarmas en cuanto a los accidentes materializados, es que los perforistas muchas veces ponen los acoples, con el equipo en movimiento el cual trabaja por rotación y altas revoluciones, generando así los accidentes de trabajo graves.

Medidas de prevención, frente al riesgo mecánico en las actividades de excavación de túneles viales, ejecutada por los perforistas:

**Fuente:**

- Realizar mantenimientos preventivos.
- Hacer inspecciones.
- Revisar hojas de vida o fichas de seguridad.
- Antes de utilizar la herramienta revisarla para identificar anomalías, teniendo en

cuenta que otras personas las pudieron usar dejándoles en mal estado o mal ajustadas.

**Medio:**

- Inspeccionar condiciones del área o terreno donde se va a ejecutar la tarea.
- Identificar si es un trabajo en alturas o al mismo nivel.
- Conocer si la tarea será ejecutada en campo abierto o cerrado.
- Identificar las temperaturas atmosféricas.
- Individuo:
- Brindar inducción y capacitación al personal.
- Conocer de la experiencia y experticia que tiene el trabajador para manipular las

herramientas manuales.

- Dar instrucciones al trabajador de cómo se ejecutará la tarea, instrucciones claras y precisas.
- Brindar elementos de protección personal acordes con la actividad que se ejecutara.

Por otro lado, podemos observar la mirada que Asfahl C. Ray en su libro Seguridad Industrial y Salud (mexico,2000) describe que “por décadas los ingenieros de seguridad han

atribuido la mayor parte de las lesiones laborales a actos inseguros de los trabajadores, no a condiciones inseguras.

Según W. H. Heinrich (1931), quien desarrolló la denominada teoría del “efecto dominó”, el 88 % de los accidentes están provocados por actos humanos peligrosos, el 10%, por condiciones peligrosas y el 2 % por hechos fortuitos. Propuso una “secuencia de cinco factores en el accidente”, en la que cada uno actuaría sobre el siguiente de manera similar a como lo hacen las fichas de dominó, que van cayendo una sobre otra.

(Ray, 2000) Estos dos estudios muestran la posibilidad de que, en general, a pesar del avance de las normas técnicas en el campo de la protección para la manipulación de maquinaria y que la tecnología hace que los procesos sean cada vez más automatizados y por tanto seguros para el ser humano, actúe uno de los riesgos. sigue siendo la primera causa de accidentes de trabajo, es decir, el ser humano sigue siendo la primera causa de accidentes de trabajo.

## **8. METODOLOGÍA**

### **8.1. Enfoque**

El enfoque de esta monografía se centra en la metodología cualitativa, La recolección de los datos fue por medios digitales, visitas al proyecto del túnel de la línea, revistas, videos, observación y las entrevistas realizadas algunos de los colaboradores del proyecto.

En las actividades de construcción de túneles viales y la descripción de los accidentes laborales que se materializan debido al riesgo mecánico, ya el papel que juegan los perforistas quienes ejecutan la excavación de los túneles viales, y están expuestos constantemente al riesgo mecánico.

## **8.2. Alcance de la investigación**

Esta investigación, abarca a todos los colaboradores que sean perforistas y laboren en mega obras, donde se llevan a cabo la construcción de túneles viales, caracterizando los accidentes laborales por el riesgo mecánico y definiendo las medidas de prevención frente al mismo.

## **8.3. Población**

Está análisis está enfocado a la población trabajadora que hace parte de la construcción de túneles viales, a nivel regional, nacional e internacional. Específicamente con énfasis en todas las actividades que tienen que ver con la perforación de túneles básicos, subacuáticos, para dar tráfico a vehículos de motor. Debido a que por las características propias de la labor ejecutada el riesgo mecánico, por el nivel de exposición que tienen los perforistas frente a esta actividad y quienes son la población trabajadora más afectada.

## **9. RESULTADOS**

En vista de los resultados arrojados por la investigación del riesgo mecánico en la actividad de construcción de túneles viales, se puede evidenciar el alto porcentaje negativo de la materialización de accidentes de dicho riesgo, generando graves afectaciones a la integridad física de los trabajadores.

Tal como lo menciona la gerente de riesgos laborales SURA, en su reporte anual de accidentes de trabajo materializados por riesgo mecánico, en el país uno de cada cinco accidentes de trabajo está ligado a máquinas y al uso de herramientas manuales, uno de los más graves tiene que ver con máquinas y ciertas herramientas, lo que significa que las personas que trabajan en actividades de alto riesgo a menudo resultan lesionadas o mutiladas e incluso terminan perdiendo la vida debido a estos elementos del trabajo. (ARL SURA, 2012).

Las oportunidades de mejora que se deben trabajar en estos proyectos, son las de poder involucrar directamente a los gerentes y colaboradores, creando en ellos una cultura segura, donde se genere conciencia, dándoles a entender que ellos son los primeros responsables de su seguridad, siendo responsables con ellos mismos.

Se puede decir que en estos proyectos es fundamental el acompañamiento del área de seguridad y salud en el trabajo, no solo para identificar y evaluar riesgos sino también para educar a todos los involucrados del proyecto, sin importar la complejidad de la tarea, el peligro y el riesgo siempre están presentes.

## 10. CONCLUSIONES

En Colombia existen diferentes obras que se llevan a cabo en la actualidad, las cuales son la construcción y excavación de túneles viales, estas actividades están catalogadas como actividades de alto riesgo según el **Decreto 2090 julio 26 del 2003**, por esta razón es muy

importante la supervisión y acompañamiento del personal del área de seguridad y salud en el trabajo, con el fin de identificar todos los riesgos que ponen en peligro la integridad física, mental y emocional de los perforistas, por esta razón se deben establecer las medidas prevención y control frente al riesgo mecánico que es el más latente dentro de la organización.

Para la ejecución de estas actividades, es importante contratar personal con experiencia y experticia en la labor, ya que es fundamental conocer acerca del proceso de perforación y excavación de túneles viales, debido a la complejidad de las tareas, ya que el desconocimiento de la misma juega en contra de la integridad física de todo el equipo de trabajo y permite que fácilmente se materialice un accidente de trabajo, por el manejo constante de máquinas y herramientas manuales.

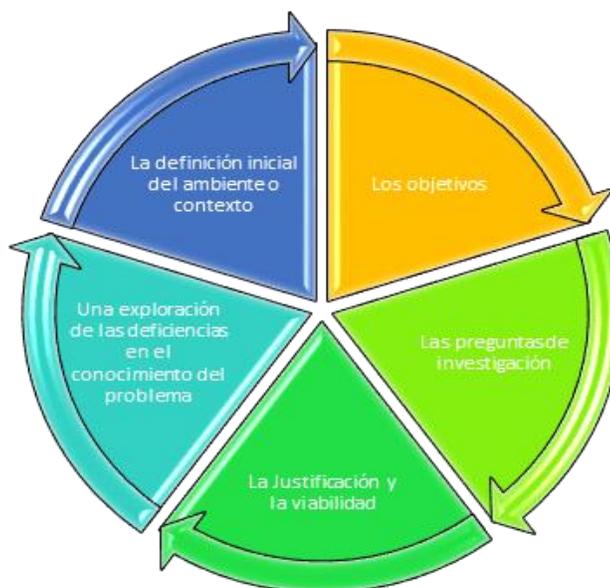
## **11. RECOMENDACIONES**

En la investigación que se realizó en esta monografía, se pudo identificar que las condiciones del área de trabajo donde se ejecuta la labor de excavación de túneles viales, son muy complejas, debido a que allí la iluminación es muy deficiente, la humedad del terreno, el espacio para operar las máquinas y herramientas que se requieren para la labor, el ruido constante que se genera por las otras tareas que se ejecutan y también el tema de la ventilación, por la concentración de humos y gases metálicos al igual que el material particulado que dificulta la visualización del panorama del trabajo, por estas múltiples razones, es que se implementan las siguientes medidas para controlar los riesgo más latente el cuál es el riesgo mecánico:

- Contar con el acompañamiento constante del inspector SST, quien es el encargado de identificar las condiciones y los actos inseguros, que ponen en riesgo la integridad física de los colaboradores.
- Elaborar con los perforistas el formato de análisis de trabajo seguro, el ATS, con el fin de identificar los riesgos de las actividades y establecer las medidas de prevención antes del inicio de las labores.
- Crear una distancia pertinente y segura con las máquinas que estén laborando en el mismo sitio, coordinando así la intervención de cada equipo lo cual permitirá reducir considerablemente la materialización de los accidentes de trabajo por culpa del riesgo mecánico.
- Implementar mecanismos de control frente al riesgo mecánico que permitan minimizar los accidentes de trabajo, como por ejemplo el distanciamiento adecuado de las maquinas en operación.
- Elaborar y ejecutar un plan de capacitación sobre los riesgos mecánicos para todo el personal, especialmente lo perforistas, quienes son los encargados de la excavación de los túneles viales.
- Planificar todas y cada una de las actividades de perforación, con los perforistas antes del inicio de las labores.
- Crear programas de mantenimiento preventivo para las máquinas y herramientas.
- Capacitar sobre las actividades del perforista y los riesgos existentes en la misma.
- Realizar inducción y reinducción con el personal involucrado en la actividad de perforación
- Mejorar las condiciones del área de trabajo, entre ellas la iluminación, la cual es fundamental para poder trabajar con más seguridad.

- Mantener las vías o espacios de trabajo limpias con la moto niveladora, con el fin de reducir el riesgo de caídas al mismo nivel mientras se utilizan herramientas manuales.
- Tomar las mediciones de gases constantemente para conocer que estamos en los límites permitidos.
- Establecer canales de comunicación asertiva, para que la información que transmitan durante las actividades sea clara.
- Todos estos controles se aplican con el fin de prevenir accidentes de trabajo graves o mortales y también las silenciosas enfermedades laborales, que en la mayoría de las ocasiones se olvida controlar, esto nos permite de alguna manera mejorar las condiciones laborales de los colaboradores perforistas, contribuyendo así al mejoramiento de la integridad física, mental y moral de todo el componente humano de la organización.

**G**  
**ráfico**  
**o 1**  
**diagrama**  
**de**  
**investigación**



## 12. ANEXOS

### DEFINICIONES O GLOSARIO

**Riesgo Mecánico:** es la manipulación de herramientas y equipos manuales, este riesgo puede generar accidentes laborales graves en los colaboradores, por esto es fundamental la revisión y e inspección contantes de las mismas.

**Peligro de cizallamiento:** este riesgo se genera por los filos de dos objetos juntos, muchos de estos puntos no pueden ser controlados, lo cual puede generar amputaciones en los colaboradores que lo manipulen.

**Peligro de atrapamientos o de arrastres:** este se identifica en máquinas móviles con rodillos, donde las extensiones que se utilizan para alimentar las maquinas bien sea el material que se procese, pueden generar graves lesiones.

**Peligro de aplastamiento:** este se puede evidenciar cuando se hacen izajes de cargas, sin importar las dimensiones o el volumen de los objetos, las lesiones pueden ser mortales, por esta razón antes de realizar un izaje con una grúa se debe revisar el pre operacional del vehículo y que el operador cuente con un aparejador.

**De sólidos:** en este podemos decir que se materializan accidentes por la proyección de partículas que pueden afectar directamente los ojos o el rostro, para esta labor es importante usar gafas de seguridad o careta.

**De líquidos:** en labores donde se usen maquinas con gatos hidráulicos, estas pueden proyectar líquidos, que generan lesiones como quemaduras e intoxicación por las vías cutáneas,

es por esto que se deben revisar bien los equipos y mangueras para asegurarnos de que no existan fugas.

**Ciclo PHVA:** procedimiento lógico y por etapas que consta de los siguientes pasos:

**Planificar:** se debe hacer una planeación antes de cualquier procedimiento.

**Hacer:** se ejecuta lo que se planifico.

**Verificar:** se hace una verificación de lo que se está haciendo para saber que vamos bien.

**Actuar:** ejecutar las mejoras pertinentes a lo que se planifico en lo anteriormente mencionado.

**Incidente de trabajo:** son aquellas acciones fortuitas donde no resultan personas lesionadas

**Accidente de Trabajo:** son todas aquellas acciones que provienen por causa u ocasión del trabajo, generando perturbaciones en los colaboradores.

**Enfermedad Profesional:** son todas aquellas que se contraen por los riesgos de las actividades que generan los trabajadores, según sea su labor y el nivel de exposiciones.

**Riesgo:** probabilidad de que la ocurrencia de un evento generado por el trabajo, generando una posible lesión en los trabajadores o daños en materiales y equipos.

**Ausentismo:** este ausentismo se puede presentar por las horas perdidas por accidentes de trabajo, enfermedades comunes o laborales.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

**ARCENALES, C (2017)** *Construcción De Túneles: Riesgos Y Prevención De Accidentes*. Blog virtual. Recuperado de: <https://eloficial.ec/construccion-de-tuneles-riesgos-y-prevencion-de-accidentes/>

**BIRD, F (1969)** Claves para la Seguridad Industrial: pirámide de control de riesgos de Frank Bird. Revista web. ISSN 2697-004X. Recuperado de: <https://prevencionar.com/2017/03/27/la-teoria-la-causalidad-frank-bird>

**COLLADO L (2008)** Prevención de riesgos laborales: principios y marco normativo. Revista de Dirección y Administración de Empresas. Número 15. Recuperado de: <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/9686/91.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD (2021)** ¿Cómo ha estado la siniestralidad laboral en el sector de la construcción? Portal oficial. Recuperado de: <https://ccs.org.co/portfolio/como-ha-estado-la-siniestralidad-laboral-en-el-sector-de-la-construccion/#:~:text=Durante%20el%20a%C3%B1o%202020%20se,accidentes%20por%20cada%20100%20trabajadores.>

**FASECOLDA (2017-2021)** *Reporte por clase de riesgo y actividad económica*, Sistema General de Riesgos Laborales. Cámara Técnica de Riesgos Laborales, Federación de

Aseguradores Colombianos; 2017 -2021. Recuperado de:

<https://sistemas.fasecolda.com/rldatos/Reportes/xClaseGrupoActividad.aspx>.

**GONZÁLEZ, A. BONILLA, J. QUINTERO, M. REYES, C. CHAVARRO, A.**

(2016). *Análisis de las causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos en dos proyectos de construcción*. Revista Ingeniería de Construcción RIC Vol 31 N°1 2016.

Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v31n1/art01.pdf>

**GÓMEZ, L. MÉNDEZ, C (2017)** *Factores de riesgo mecánico y su influencia en la*

*calidad de vida laboral, de los trabajadores de mano de obra no calificada de la empresa J&C*

*Ingeniería Vial S.A.S.* Revista pág. 28 SISNAB Recuperado de:

[https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/5321/UVDTSO\\_GomezCasallasLuzJaqueline\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/5321/UVDTSO_GomezCasallasLuzJaqueline_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**HEINRICH, W (1931),** *Modelo de Causalidad de Heinrich (teoría del dominó)*.

Prevencionar portal virtual, ISSN 2697-004X . Recuperado de:

<https://prevencionar.com/2019/12/12/modelo-de-causalidad-de-heinrich/>

**HENAO, F (2008)** *Riesgos eléctricos y mecánicos*. EBook, eISBN: 9789586489812.

Recuperado de: <https://www.ecoediciones.com/libros/ebook-riesgos-electricos-y-mecanicos-2da-edicion/>

**ICONTEC INTERNACIONAL (2012).** *Guía Técnica Gtc colombiana 45, para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.*

Editada por el Instituto Colombiana de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) Apartado 14237. Recuperado de:

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6034/ParraCuestaDianaMarcelaVasquezVeraErikaVanessa2016-AnexoA.pdf;jsessionid=119E7B6780E5F3A7CC135C0B6D5756C5?sequence=2>

**EL TIEMPO (2015)** *Noticia: Suspendidas las obras del Túnel de La Línea durante 10 días.* COPYRIGHT © 2021 EL TIEMPO Casa Editorial NIT. 860.001.022-7. Recuperado de:

<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16382700>

**LARA, E (2017).** *Caracterización de la accidentalidad laboral en manos en una empresa del sector eléctrico de barranquilla en el período 2014 – 2016 como base para el diseño de un modelo de gestión para la prevención y control de factores de riesgo en las manos del personal operativo.* Universidad Libre Seccional Barranquilla Facultad De Ciencias De La Salud. Recuperado de: <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/10681>

**MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL (1950)** *Código Sustantivo Del Trabajo.* Recuperado de:

<https://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1539/CodigoSustantivodelTrabajoColombia.pdf>

**MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL (2003)** *Decreto 2090 De 2003.*

Derecho del Bienestar Familiar. Disposiciones analizadas por Avance Jurídico Casa Editorial Ltda. ISBN [9789589887332]. Recuperado de:

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-2090-2003.pdf>

**MINISTERIO DEL TRABAJO (2019)** *Resolución 0312 de 2019 estándares mínimos del Sistema de gestión de la seguridad y Salud en el trabajo SG-SST.* Recuperado de:

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+0312-2019-+Estandares+minimos+del+Sistema+de+la+Seguridad+y+Salud.pdf>

**PREVENCIONAR (2019)** *Modelo de Causalidad de Heinrich (teoría del dominó).* seguridad y bienestar laboral, S.L. C/ Caño nº 10 4º E – 14001 – Córdoba. Recuperado de:

<https://prevencionar.com/2019/12/12/modelo-de-causalidad-de-heinrich/>

**RAY, C (2000)** Seguridad Industrial Y Salud. UNIVERSITY OF ARKANSAS, PRENTICE HALL, México, 2000 ISBN: 970-17-0331-6 Área: Negocios. Recuperado de:

<https://sst-safework.com/wp-content/uploads/2021/01/Seguridad-industrial-y-salud-4ta-edicion.pdf-%C2%B7-version-1.pdf>

**REVISTA MOTOR (2020)** *Los otros túneles de Colombia*. Redacción de vehículos, COPYRIGHT © 2022 EL TIEMPO Casa Editorial NIT. 860.001.022-7. Recuperado de: <https://www.motor.com.co/actualidad/industria/tuneles-largos-colombia/34793>

**RODRÍGUEZ G, MARTÍNEZ, F & LÓPEZ, A, (2012)** *El riesgo percibido por el trabajador de la construcción: ¿qué rol juega el oficio?* Revista de la Construcción ISSN: 0717-7925. Pontificia Universidad Católica de Chile Chile. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1276/127631072010.pdf>

**RODRIGUEZ, Y. NÁJAR, X. & MARTÍNEZ, J. (2015).** *Evaluación de la madurez de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo: revisión de literatura*. SIGNOS - Investigación En Sistemas De gestión, 9(1), 113-127. Recuperado de: <https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2017.0001.08>

**RUIZ, JIMÉNEZ, CHIQUILLO Y CASTRO (2015)** *Análisis de las causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos en dos proyectos de construcción*. Revista ingeniería de construcción versión On-line ISSN 0718-5073. Rev. ing. constr. vol.31 no.1 Santiago. Recuperado de: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732016000100001](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732016000100001)

**SURA, (2012)** *Riesgo mecánico control de procesos del sector de alimentos una revisión del impacto*. Grupo ARCO, presentación. Recuperado de:

<https://www.arlsura.com/files/riesgomecanico-alimentos.pdf>

**TINILLO, D (2019)** *¿Que son los riesgos mecánicos?* ASPREC Asistencia en prevención de riesgos laborales, blog virtual Recuperado de:

<http://www.asprec.com.ec/blog/2019/03/25/riesgos-mecanicos/>

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID (2020)** Prevención de riesgos laborales, Riesgos mecánicos. Avda. de la Universidad, 30 Despacho 2.0.D.0528911 – Legané. Resuperado de: <https://www.uc3m.es/prevencion/riesgos-mecanicos>

**VANEGAS, F (2016)** Riesgos eléctricos y mecánicos. Seguridad y Salud en el trabajo, Ediciones de la U, pág. 265 ISBN: 9789587624410. Recuperado de:

<https://edicionesdelau.com/producto/riesgos-electricos-y-mecanicos-prevencion-y-proteccion-de-accidentes/>

**YEPES, V. (2014)** *Maquinaria para sondeos y perforaciones*. Apuntes de la Universitat Politècnica de València, Ref. 209. Valencia. Recuperado de:

<https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/07/27/perforacion-mediante-jumbos/>