

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y COMPORTAMIENTO  
HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL  
DESCABEZADO DE PANTALLAS CON TALADROS NEUMÁTICOS EN UNA  
EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL EN EL AÑO 2017**

Realizado por:

**ANDREA ALEXANDRA ORTEGA PAZMIÑO**

Director del proyecto:

**ING. ESTEBAN CARRERA**

Como requisito para obtención del título de:

**INGENIERA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Quito, enero de 2018

## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, ANDREA ALEXANDRA ORTEGA PAZMIÑO, con cédula de identidad #1722434832, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi Autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he 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.

.....

Andrea Alexandra Ortega Pazmiño

C.I.: 1722434832

## **DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL  
DESCABEZADO DE PANTALLAS CON TALADROS NEUMÁTICOS EN UNA  
EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL EN EL AÑO 2017”**

Realizado por:

**ANDREA ALEXANDRA ORTEGA PAZMIÑO**

Como Requisito para la Obtención del Título de:

**INGENIERA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Ha Sido dirigido por el profesor

**ING. ESTEBAN CARRERA**

Quien considera que constituye un trabajo original de su Autor

Ing. Esteban Carrera

**DIRECTOR**

## LOS PROFESORES INFORMANTES

Los profesores Informantes:

**Ing. MSc. Henry Cárdenas**

**Ing. MSc. Pablo Dávila**

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

Henry Cárdenas

Pablo Dávila

**Quito, enero de 2018**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de Investigación va dedicado a mi familia y amigos quienes han estado presente en cada logro de mi vida.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por permitirme llegar hasta este momento, guiar cada uno de mis  
pasos.

A mis padres por su arduo trabajo, dedicación, valores, amor y sobre todo por ser el  
pilar más importante para cumplir mis objetivos.

A mis tíos, primos, amigos por ser mi ejemplo, mi mayor apoyo, por su ayuda  
incondicional y por ser quienes me han motivado para culminar esta etapa tan  
importante de mi vida

A la Universidad Internacional SEK que por medio de sus docentes me ha brindado los  
valores y conocimientos para llegar a ser una profesional en la que espero demostrar  
todo lo aprendido.

A mis compañeros de trabajo que son los que día a día me enseñan, guían, y apoyan  
para el desarrollo de mi carrera profesional.

A mi director de tesis el Ing. Esteban Carrera por brindarme su gran ayuda, experiencia  
y saber orientarme para la realización de este proyecto.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	3
CAPÍTULO 1 .....	5
INTRODUCCIÓN .....	5
1.1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	8
1.1.1. Planteamiento del problema .....	9
1.1.2. Objetivo General.....	11
1.1.3. Objetivos Específicos .....	12
1.1.4. Justificación .....	12
1.2 MARCO TEÓRICO .....	14
1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema.....	28
1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica.....	31
1.2.3 Hipótesis .....	31
1.2.4 Identificación y Caracterización de las Variables .....	31
CAPÍTULO II.....	33
2.1 Tipo de estudio.....	33
2.2 Modalidad de investigación .....	33
2.3 Método .....	34
2.4 Población y muestra.....	34
2.5 Selección de instrumentos de investigación .....	34
CAPITULO III .....	44
RESULTADOS .....	44
3.1 Presentación y análisis de resultados .....	44
3.1.1 Análisis de resultados .....	55
CAPITULO IV .....	57
DISCUSIÓN.....	57
4.1 Conclusiones.....	57
4.2 Recomendaciones .....	58
BIBLIOGRAFIA .....	60
ANEXOS .....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Enfermedades	19
Tabla 2 Características técnicas del taladro	21
Tabla 3 Riesgos de las frecuencias de vibración	24
Tabla 4 Valores de referencia	28
Tabla 5 Variables	31
Tabla 6 Probabilidad	36
Tabla 7 Consecuencias	36
Tabla 8 Estimación de riesgo	37
Tabla 9 Probabilidad y consecuencias	37
Tabla 10 Vibrometro	38
Tabla 11 Resultado 3x3	44
Tabla 12 Trabajador #1	45
Tabla 13 Resultado 1 VMB	46
Tabla 14 Resultado 2 VCC – BOTAS DE CUERO	48
Tabla 15 Resultado 3 VCC - BOTAS DE CAUCHO	50
Tabla 16 Datos trabajador #2	50
Tabla 18 Resultado 4 VMB	52
Tabla 17 Gráfica medición 4	52
Tabla 19 Resultado 5 VCC – BOTAS DE CUERO	53
Tabla 20 Resultado 6 VCC – BOTAS DE CAUCHO	55
Tabla 21 Análisis de los resultados	55
Tabla 22 Estimación del riesgo	56

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Esquema de construcción	20
Ilustración 2 Características técnicas del taladro	22
Ilustración 3 Trabajador descabezando	23
Ilustración 4 Martillo neumático	23
Ilustración 5 Selección de carpeta	40
Ilustración 6 Selección del sistema evaluado	40
Ilustración 7 Selección de ejes XYZ	41
Ilustración 8 Tabla de datos	41
Ilustración 9/ Tabla de datos	41
Ilustración 10 Guardar la selección	42
Ilustración 11 Visualización de datos globales	42
Ilustración 12 Grafica de resultados globales	43
Ilustración 13 Acelerómetro	45
Ilustración 14 I Medición VMB 1	45
Ilustración 15 Grafica datos de medición trabajador 1	46
Ilustración 16 Datos de medición trabajador 1	46
Ilustración 17 Medición VCC, BOTAS DE CUERO 1	47
Ilustración 18 Datos de medición #2	48
Ilustración 19 Gráfica medición #2	48
Ilustración 20 Medición VCC, BOTAS DE CAUCHO 1	49
Ilustración 21 Datos de medición 3	49
Ilustración 22 Gráfico de medición 3	49

Ilustración 23 Medición VMB 2	51
Ilustración 24 Datos medición 4	51
Ilustración 25 Medición VCC, BOTAS DE CUERO 2	52
Ilustración 26 Datos medición #5	53
Ilustración 27 Gráfica medición #5	53
Ilustración 28 Medición VCC BOTAS DE CAUCHO 2	54
Ilustración 29 Datos medición #6	54
Ilustración 30 Gráfica medición #6	54

## **RESUMEN**

El objetivo principal de quien trabaja en el campo de la seguridad y salud ocupacional debe girar siempre en torno a la búsqueda de las condiciones laborales con altos niveles de protección para el bienestar físico y mental de los trabajadores. Es así que se ha realizado este proyecto al reconocer la necesidad de actualizar los protocolos de utilización de una herramienta de uso tan común como lo son los taladros mecánicos en una obra civil que se encuentra actualmente en construcción.

Al ser los taladros mecánicos una herramienta de trabajo cotidianamente utilizada por los trabajadores de construcción, la investigación de este proyecto gira entorno a la evaluación de las vibraciones mecánicas que se generan al realizar la actividad de descabezado de pantallas buscando así llegar a definir si los niveles de dichas vibraciones se encuentran dentro de los rangos aceptables para evitar que quienes se ven expuestos a ellas, desarrollen cualquier tipo de afección médica, sobre todo en la sección mano-brazo del cuerpo donde se han identificado posibles casos de manguito rotador y túnel carpiano a causa de las vibraciones y posturas forzadas al momento de laborar.

La metodología utilizada para realizar esta investigación ha sido tanto de tipo exploratorio como comparativo; se ha fundamentado en la utilización de fuentes bibliográficas que incluyen las normativas vigentes en cuanto a los rangos permisibles de vibraciones en la construcción y también en un amplio estudio de campo en el que se llevaron a cabo las mediciones de las vibraciones con el apoyo de un vibrometro,

herramienta de medición de vibraciones. Para este trabajo, los sujetos evaluados fueron trabajadores activos de una obra civil de gran escala que tienen al taladro neumático como su principal herramienta de trabajo y por ende, que se encuentran permanentemente expuestos a los posibles efectos adversos de las vibraciones.

A pesar de que, en el presente estudio se evidencio que los resultados de las vibraciones no superan los límites generales permitidos, las mismas van a ser un potencial riesgo para la salud del trabajador si dichas vibraciones son de exposición diaria. Por esta razón, el fin último de este trabajo es proponer controles operativos basados en la normativa técnico legal vigente que incluye: acciones preventivas, la realización de mantenimiento constante de la herramienta de trabajo, el evitamiento de cualquier tipo de alteración física al taladro neumático, y el uso de equipos de protección personal de protección anti vibración por parte de los trabajadores.

**Palabras clave:** vibraciones, taladro neumático, trastorno musculo-esquelético, Salud y Seguridad Laboral, riesgo físico, construcción.

## **ABSTRACT**

The main objective of those who work in the field of occupational safety and security should always revolve around the search for working conditions with high levels of protection for the physical and mental well-being of workers. Thus, this project has been carried out by recognizing the need to update the protocols for the use of a tool as common as mechanical drills in a civil work that is currently under construction.

As mechanical drills are a daily work tool used by construction workers, the research of this project revolves around the evaluation of the mechanical vibrations generated when carrying out the activity of breaking concrete floor at a construction site in order to define if the levels of these vibrations are within the acceptable ranges to avoid that those who are exposed to them, develop any type of medical condition, especially in the hand-arm section of the body where possible cases of rotator cuff and carpal tunnel syndrome have been identified because of vibrations and forced postures at the time of labor.

The methodology used to carry out this research has been both exploratory and comparative. It has been based on the use of bibliographic sources that include the regulations in force regarding the permissible ranges of vibrations in the construction and also in a wide field study in which the measurements of the vibrations were carried out with the support of a vibrometer, a vibration measuring tool. For this work, the subjects evaluated were active workers of a large-scale civil work who have the mechanical drill

as their main work tool and therefore, who are permanently exposed to the possible adverse effects of vibrations.

Although, as the results achieved allow us to note, the vibrations do not exceed the general limits allowed, they do pose a risk to the health of the worker if these vibrations are of daily exposure. For this reason, the ultimate goal of this work is to propose operational controls based on the current legal regulations that include: preventive actions, the performance of constant maintenance of the work tool, the avoidance of any type of physical alteration to the pneumatic drill, and the use of anti-vibration protective garments for the workers.

**Key words:** vibrations, pneumatic drill, musculoskeletal disorders, Occupational Health and Safety, physical risk, construction.

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

Este proyecto nace bajo la necesidad existente en una empresa de construcción de obra civil, que actualmente se encuentra desarrollando actividades en uno de los proyectos más importantes del nuestro país, y por cumplimiento de los objetivos al sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional implementado.

Se puede definir a la actividad de construcción como cualquier obra en la que se efectúen tareas de excavación, movimiento de tierras, construcción de estructuras, y en la cual participan varios actores, tanto en la fase de diseño , construcción, acabados, y entrega, lo que ha permitido el manejo de nuevos procesos, estructurales y técnico para la realización de las mismas, que, en la mayoría de casos, no se ha considerado el bienestar de los trabajadores, subestimando precisamente a ellos como la base de cualquier rama competitiva e integral de la construcción.

Así podemos distinguir cuales son los problemas más comunes que aquejan al obrero-trabajador de la construcción a causa de los avances que se dan tanto a nivel socioeconómico como tecnológico. El principal problema se ha identificado en la necesidad de adaptación de los puestos de trabajo de acuerdo a experiencia y capacitación que cada uno ha desempeñado, en las diferentes áreas que se han desarrollado, por lo que esta adaptación requiere la creación de ambientes de trabajo seguros considerando que, al menos en el caso puntual de nuestro país, la Constitución de la República del Ecuador en su Art. 326, apartado 5 establece que: “Toda persona está en el derecho de desarrollar

sus actividades laborales en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar. (Constitucion de la Republica del Ecuador, 2008).

Los sectores de la construcción se definen según el tipo de actividad económica que realizan, como por ejemplo construcción de proyectos viales, vivienda, hidroeléctricas, puertos, universidades, etc. Considerando que son áreas que dependen del desempeño, eficiencia, de la empresa y su personal para desarrollar los proyectos de construcción a cabalidad ya que servirán para el desarrollo a nivel privado y público de las obras que ejecuten, por lo que se pueden medir las estadísticas referentes a la producción o el ingreso nacional, el empleo, la población y otras mediciones económicas mediante un sistema internacional denominado “Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU)”. El cual es da a conocer el nivel de riesgo presente en las diferentes organizaciones. Después de haber planteado el principal problema, no podemos dejar de lado el hecho de que el área de construcción va ser difícil realizar un control de factores de riesgo en el origen, por ese hecho, nosotros consideramos, que es necesario conocer el nivel de riesgo, basándonos en resultados dados por metodologías específicas de los diferentes factores de riesgo, entre ellos la realización de mediciones en que el caso puntal de este proyecto será el eje central, para determinar controles operativos, en el medio y el trabajador, en específico nos permite generar una base datos que hará posible el mejoramiento del análisis de las condiciones de trabajo ya preestablecidas, considerando que las mismas pueden variar por diversos factores como: ubicación en continente, país, región, ciudad, sectores internos y externos, tiempo de exposición, historia laboral y también nivel socio-económico. Esto debido a

que a pesar de la gran cantidad de información diversa que existe, el tener un punto de partida puede facilitar la identificación de factores de riesgos y la posterior realización de una evaluación más eficiente (Arias, 2012, pág. 45) La eficiencia de esta evaluación se verá reflejada al momento de presentar controles operativos que mitiguen la gravedad de posibles afecciones tanto a la salud, como al ambiente, pues estos tendrán concordancia con las necesidades planteadas por la organización, y por ende, habrá mayor oportunidad de considerar el rol activo del trabajador para una mayor productividad y prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales.

El presente proyecto de investigación se enfocará principalmente la evaluación de vibraciones mecánicas, en la actividad de descabezado de pantallas con taladros neumáticos para la presentación de una propuesta de control a las mismas en una empresa privada de la ciudad de Quito dedicada a la construcción de obra civil. La idea de este proyecto nace a partir de la necesidad por parte de la empresa ya que se ha identificado la existencia de vibraciones en la realización de esta actividad que utilizan martillos neumáticos, lo que genera más allá de vibraciones al momento de utilizar dichas herramientas otros factores de riesgo como ruido y posturas forzadas que con el tiempo y sin tomar medidas de control, se verán reflejados en la aparición afecciones a la salud como, trastornos musculo esqueléticos, auditivos, entre otros, a quienes trabajan directamente con este tipo de labor.

## **1.1.EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

La construcción es uno de los sectores más productivos en nuestro país, no solo por la movilización de grandes cantidades de capital económico sino también por la gran cantidad de plazas de trabajo que puede generar. Sin embargo, esta rama productiva tiene mayor índice de siniestralidad laboral, si bien es cierto, por la falta de trabajadores con adiestramiento y capacitación, como el dinamismo que existe en las obras de construcción, y que sumado a la complejidad de las actividades y la utilización adecuada de herramientas ligeras y de carga pesada especializadas que de no ser usadas de manera adecuada y con correcta supervisión pueden causar accidentes fatales.

Dadas las características de las obras de construcción, en especial las de gran magnitud como en el caso de hidroeléctricas, carreteras interprovinciales o puentes que emplean a miles de trabajadores en diversas actividades de toda índole, para poder realizar un análisis de identificación y evaluación de posibles factores de riesgo, es necesario conocer las funciones y la naturaleza de los diferentes actores involucrados en el proceso, desde su fase de diseño y ejecución hasta su fase de entrega. Con esto es factible decir que cuando hablamos de construcción podemos encontrar una o varias organizaciones involucradas, en el desarrollo de trabajos de obra civil se debe exigir que tenga personal calificado, basándonos en las habilidades, capacidades, y aptitudes necesarias para la ejecución de las tareas específicas de cada etapa. Los trabajadores que se encuentran en esta rama productiva no solo se ven expuestos a condiciones de trabajo precarios ya que en la mayoría de las ocasiones el trabajo que realizan se da a la intemperie y en condiciones de vulnerabilidad temporal (Arias, 2012, pág. 47), lo que sumado a las

diferentes actividades riesgo como trabajos en altura, espacios confinados, trabajos eléctricos, trabajos en caliente o actividades simultaneas entre personal obrero, máquinas y equipos pesados representa un procedimiento complejo en donde una supervisión continua es indudablemente necesaria.

El objeto de estudio en el que se ejecuta este proyecto gira en torno a la actividad de descabezados de pantalla en la que se utilizan taladros neumáticos que producen altos niveles de vibraciones mecánicas mano-brazo. Por lo que, para evaluar efectivamente dicho factor de riesgo, es necesario tomar como elemento primordial de investigación a aquellos trabajadores que utilizan herramientas de este tipo en su trabajo cotidiano (Muñoz, 2016) De ahí que sea fundamental el análisis previamente realizado con respecto a la complejidad de procesos que requieren adecuada supervisión y planes de accionar eficientes que es lo que eventualmente propondré a medida que desarrolle este trabajo.

### **1.1.1. Planteamiento del problema**

#### **1.1.1.1. Diagnostico**

Si bien es cierto, la productividad de una empresa es la base, y para que esto suceda debe existir una relación de confort entre los trabajadores y las actividades que ejecutan y adicionalmente que dichas actividades no generen afecciones a la salud. Durante el último periodo de trabajo, se ha podido identificar el alto índice de accidentabilidad y morbilidad ocasionados por el uso de los taladros neumáticos en trabajadores que han sido sometidos a diagnósticos médicos periódicos en los que se han podido evidenciar posibles afecciones como manguito rotador y túnel carpiano a causa

de las vibraciones y posturas forzadas al momento de laborar ((OIT), Lista de enfermedades profesionales de la OIT. Versión revisada, 2010)

Con lo anterior expuesto en donde basándonos en los índices de accidentabilidad de la empresa en la cual se desarrolla este proyecto, donde de 14 accidentes reportados, 4 fueron en la actividad de descabeza de pantallas, me lleva a plantear una ecuación donde las variables independientes serán el tiempo de exposición a vibraciones, características de la vibración: magnitud, frecuencia, dirección que incide en el cuerpo, el uso de equipos de protección personal, historia laboral del trabajador y el mantenimiento del equipo, la edad de los trabajadores y la variable dependiente las posibles afecciones al bienestar físico que sufren los trabajadores que utilizan esta herramienta con frecuencia. De ahí que la aplicación de controles operativos durante estos procesos es necesaria.

#### **1.1.1.2. Pronóstico**

La identificación de peligros y la evaluación de riesgos, debe ser eje central del sistema de gestión de la empresa, esto permitirá plantear controles operativos que permitan mejorar las condiciones de trabajo. Al hablar de una evaluación de riesgos adecuada nos estamos refiriendo a la aplicación de mediciones bajo técnicas legales aplicables, que en este caso puntal serán a las vibraciones de artefactos mecánicos como los taladros neumáticos y que al no existir un plan de control operativo aplicable, los trabajadores se verán expuestos a un ambiente laboral de sumo riesgo en el que enfermedades como trastornos musculoesqueléticos ((OIT), Lista de enfermedades profesionales de la OIT. Versión revisada, 2010) entre otros pueden transformarse en

problemas de salud más serios que podrían incluso imposibilitarlos de seguir trabajando en esa rama productiva, lo que tendría consecuencias muy graves no solo para el bienestar individual del afectado sino de su empleador por no mantener un sistema de evaluación de riesgos verdaderamente efectivo, lo que ocasionaría pérdidas en sus procesos productivo

### **1.1.1.3. Control del pronóstico**

Se realizará una evaluación de vibraciones en la actividad de descabezado de pantallas con taladros neumáticos a través de mediciones para proponer controles operativos a dicho factor de riesgo que pudiesen ser implementados formalmente dentro de la organización que actualmente se está desarrollando, y sirva de guía para otras organizaciones, que utilicen este tipo de artefactos y así se llegue a minimizar de manera sistémica el riesgo a los trabajadores expuestos a dichas vibraciones a sufrir enfermedades que generan amplios niveles de absentismo además de costos por pérdidas de producción y por tratamiento médico ocupacional.

### **1.1.2. Objetivo General**

Evaluar las vibraciones mediante la medición en la actividad de descabezado de pantallas con taladros neumáticos para proponer controles operativos basados en la normativa legal que minimicen el riesgo.

### **1.1.3. Objetivos Específicos**

- Identificar la existencia de vibraciones en la actividad de descabezado de pantallas con taladros neumáticos, mediante una metodología técnico legal vigente, para conocer el nivel riesgo.
- Evaluar los niveles de aceleración a los cuales están expuestos los trabajadores en la actividad de descabezado de pantallas con taladros neumáticos determinando si superan los límites permisibles dentro de los rangos de aceptabilidad de riesgos.
- Proponer controles operativos para la actividad de descabezado de pantallas con taladros neumáticos, basados lineamientos técnicos, para evitar posibles accidentes y afecciones ocupacionales en trabajadores expuestos.

### **1.1.4. Justificación**

La justificación de este trabajo puede dividirse puntualmente en cuatro ramas: metodológica, práctica, de relevancia social y de obligatoriedad jurídica. Cada una de estas que serán explicadas individualmente a continuación, conjugan el hecho de que resulta indudablemente necesario dentro del campo de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional un desarrollo e implementación total de métodos de control de riesgos en cada actividad a la que se ven expuestos los trabajadores que realizan actividades de descabezado de pantallas con taladros neumáticos dentro de las obras.

Primero, este trabajo encuentra una justificación metodológica en el hecho de que a pesar de que cualquier tipo de control de riesgo está pensado para ser implementado en un campo de acción práctico y técnico-legal, es necesario que esta implementación

responda a un conjunto de metodologías y técnicas ordenadas que sustenten un correcto desarrollo de dichos controles (Parlamento Europeo, 2008). A partir de un buen diseño metodológico, no solo se puede trabajar de manera óptima en la medición y evaluación previa de las vibraciones de taladros neumáticos con marcos de referencia claros, sino que se puede pensar en una implementación sistémica al momento de plantear posibles propuestas de control de riesgos, las cuales de ser probadas y aprobadas podrían ser aplicadas de manera sencilla por todo aquel que se encargue de los programas de seguridad ocupacional en cualquier tipo de obra.

Segundo, la justificación practica nace de la aspiración personal de lograr contribuir de manera positiva al campo laboral en el que me desarrollo considerando que pienso que es fundamentalmente importante trabajar bajo planes de control de riesgos en pro del bienestar de los obreros. Al proponer controles operativos para la actividad de descabezado de pantallas con taladros neumáticos que podrían ser realmente implementadas, contribuiría a evitar los posibles accidentes y afecciones ocupacionales en trabajadores expuestos y las consecuencias negativas a nivel macro que estos podrían tener de no ser tratados a tiempo.

Tercero, y ligado a la idea del trabajar en pro del bienestar de los trabajadores, no se puede obviar una justificación de la relevancia social que tiene este tema debido a la responsabilidad social que guardan todas las empresas y empleadores con respecto a la seguridad industrial y de salud. Esto debido a que como presentaré más adelante, un desarrollo normativo en materia de seguridad y salud es imprescindible para un desarrollo adecuado de las actividades laborales en obras de cualquier escala, siendo así que una

creación de control de procesos en cuanto a vibraciones se refiere es un requerimiento necesario como parte de la responsabilidad existente hacia el bienestar de quienes se encuentran expuestos a su utilización.

Por último, la creación, desarrollo e implementación de controles operativos de cualquier tipo responde a una obligatoriedad jurídica indudable bajo normativas expedidas no solo por el Ministerio de Trabajo o el IESS en el caso de nuestro país, sino por entes supranacionales como la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Todas estas normativas que serán más ampliamente analizadas en el desarrollo de este trabajo, han sido pensadas para proteger el bienestar físico y emocional de los trabajadores, evitando accidentes laborales y sus posibles consecuencias en todo nivel por lo que plantear un plan de control a vibraciones cumpliría perfectamente con dichos objetivos.

## **1.2 MARCO TEÓRICO**

### **Seguridad y Salud Ocupacional**

Antes de iniciar con un análisis teórico del tema puntual que trata este trabajo, es necesario que realicemos un pequeño recorrido a través de ciertos conceptos fundamentales que forman la base sobre la cual se fundamenta la necesidad de la generación y desarrollo de procesos de control de riesgos. El concepto más básico es el campo académico y profesional que engloba a todos los temas a tratar en este trabajo: la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO). La idea perfecta para enmarcar el nacimiento del SSO la plantea Walter Arias Gallegos en

su *Revisión histórica de la salud ocupacional y la seguridad industrial* en la cual afirma que “...los hechos que ponen en riesgo la vida o la salud del hombre han existido desde siempre. En consecuencia, también desde siempre, el hombre ha tenido la necesidad de protegerse.” (2012) Con esta afirmación, resulta sencillo comprender el porqué de la importancia de marcos teóricos y prácticos que de alguna manera salvaguarden la integridad del individuo. Sin embargo, debemos tener claro que como el mismo Arias también introduce, en el campo laboral estos marcos han empezado a tomar fuerza solo desde las últimas dos décadas pues si bien desde siempre ha existido la idea de los derechos del individuo, estos no han sido diferenciados de los derechos de los trabajadores específicamente, A demás de que no resulta sorprendente el pensar que incluso ahora, no se diga décadas atrás, los empleadores han dado más importancia a la productividad de su empresa que al bienestar de sus trabajadores, de ahí que “...la institucionalización de la seguridad industrial como profesión y como disciplina científica dentro del marco de la historia sea tan importante.” (Callejas, 2011, pág. 1)

A pesar de esta lamentable idea de los empleadores poniendo las ganancias productivas por sobre el bienestar laboral de sus empleados, se debe reconocer que tras la Revolución Industrial en el marco de la Segunda Guerra Mundial “...se ha dado un rápido desarrollo tanto en el terreno técnico como en el administrativo de la SSO, orientándose en los últimos años hacia la integración de la prevención de riesgos laborales con la estructura y el funcionamiento de las organizaciones.” (Hernando & Arévalo, 2013, pág. 21) En términos de la Organización Mundial de

la Salud (OMS), la Seguridad y Salud Ocupacional es “una actividad multidisciplinaria dirigida a promover y proteger la salud del trabajador mediante la Prevención, control de enfermedades, accidentes, eliminación de Factores, condiciones que pongan en peligro la salud y seguridad en el trabajo.” Reconociendo que un objetivo primordial de este campo del saber es básicamente la generación y promoción de trabajos seguros y sanos.

### **Condiciones subestandar**

Las condiciones subestandar de trabajo son una parte fundamental al hablar de Seguridad y Salud Ocupacional. Por condiciones de trabajo entendemos a “...cualquier aspecto del trabajo con posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores, incluyendo, además de los aspectos ambientales y los tecnológicos, las cuestiones de organización y ordenación del trabajo.” (Instituto de Seguridad Social Español, 2006) La importancia de este concepto radica en el hecho de que debemos de pensar que dichas condiciones no son estáticas y varían dependiendo a varios factores como el diseño y planificación de una obra, las condiciones del terreno, condiciones ambientales y en general la cantidad de trabajadores y maquinaria en relación a la dimensión de la obra, por lo que al realizar la identificación de los factores de riesgo se deben mantener un marco teórico básico pero sin obviar el análisis específico en base a cada caso que es sustancialmente diferente de otro.

Estos controles de riesgos deben estar enfocados a buscar los medios más viables para asegurar el bienestar de los trabajadores minimizando posibles afecciones y accidentes laborales que pudiesen darse debido a dichas condiciones. A demás de esto, las condiciones de trabajo deben ser previamente valoradas por el empleador con ayuda de expertos técnicos en materia de SSO ya que este es el responsable de que el trabajo en obra no presente riesgos significativos para el trabajador (Nadeau, Fatisson, Badri, & Emami-Mehrgani, 2013)

### **Riesgo Laboral**

El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) define a un riesgo como "...la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas." (s/f) Y determina que todo riesgo está conformado por dos factores principales: la amenaza y la vulnerabilidad. Como amenaza entendemos a todo "...fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales."(CIIFEN, s/f) Determinándose en función de su intensidad y frecuencia. A mayor frecuencia y posibilidad de consecuencias fatales una condición peligrosa representa una amenaza mayor. Así mismo, la vulnerabilidad se define como "...las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza." ((CIIFEN, s/f) Siendo así que un riesgo es igual a una amenaza más un estado de vulnerabilidad.

Dentro del tema de este trabajo, la anterior ecuación planteada es fundamental pues nos permitirá analizar el nivel de riesgo al que se encuentran expuestos los trabajadores por la presencia de las vibraciones en el descabezado de pantallas con taladros neumáticos en base a la frecuencia e intensidad de las mismas, y evitar posibles accidentes o lesiones a causar a trabajadores que al estar expuestos se encuentran en estado de susceptibilidad. En este sentido, el posible riesgo que estamos analizando se convierte en lo que Javier Cabo define como la “...posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo.” (2012, pág. 1) Es decir, un riesgo laboral que se puede derivar en: accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

### **Enfermedades profesionales**

Son definidas en el artículo 6, capítulo II de la Resolución No. C.D 513 del IESS como “afecciones crónicas, causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión u ocupación que realiza el trabajador y como resultado de la exposición a factores de riesgo” ((IESS), 2015, pág. 5) Se reconocen oficialmente a dichas enfermedades que se encuentran publicadas en la lista de la Organización Mundial del Trabajo y las cuales se pueden analizar mediante los 5 criterios de diagnóstico que presentaré más adelante. En el siguiente cuadro se presenta enlistadas como enfermedades físicas del sistema osteomuscular entre las que se pueden encontrar la mas común directamente vinculada con las vibraciones.

**Tabla 1 Enfermedades**

ENFERMEDAD	CAUSAS
Síndrome del túnel carpiano	Períodos prolongados de trabajo intenso y repetitivo, <b>trabajo que entrañe vibraciones</b> , posturas extremas de la muñeca, o una combinación de estos tres factores

Fuente: Organización Mundial del Trabajo

En la Resolución No. C.D. 513 del IESS, se puede encontrar el primer anexo en el cual se clasifica las enfermedades reconocidas como ocupacionales, en donde el apartado 1.2 Enfermedades causadas por agentes físicos, coloca a las vibraciones como un agente causal de trastornos de músculos, tendones, huesos, articulaciones, vasos sanguíneos periféricos o nervios periféricos

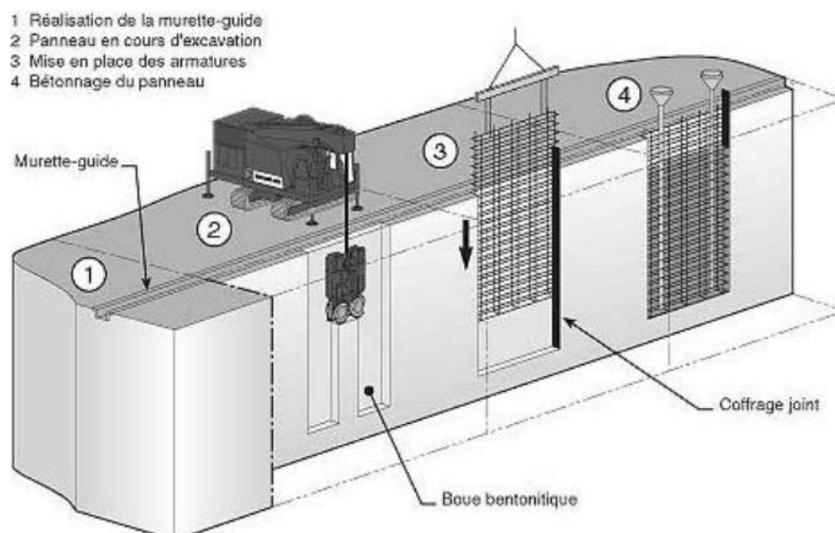
### **Descabezado de pantallas con taladros neumáticos**

El descabezado de pantallas forma parte de una fase de la construcción, de la cual detallaré su proceso y explicaré el porqué de su realización. Una pantalla o muro pantalla es un muro de concreto armado y moldeado con una zanja excavada en el suelo. Son usadas para dar apoyo a las cimentaciones y para contener el movimiento de tierra en excavaciones (Callejas, 2011) Podemos encontrar estas en obra de construcción de subterráneas y túneles urbanos, como en el caso de un Metro, en sótanos y cajones de

cimentación de edificios, estacionamientos subterráneos, muelles, presas, silos, canales de gran sección y cárcamos de bombeo de gran capacidad de sistemas de contención de agua subterránea en carreteras y túneles. ( IFCE Cimentaciones Ecuador, 2017) También son de gran ayuda cuando se hacen cortes de terreno en vías, donde la estabilidad del terreno es casi inexistente y para evitar deslizamientos.

Hablando específicamente del proceso, el trabajo se inicia primero determinando el diámetro y longitud de las pantallas. Después de conocer estos datos se prepara el terreno realizando muros guía que serán los que sirvan de apoyo para realizar la excavación del espacio donde estará ubicada la pantalla. Se procede con la excavación, y simultáneamente se está trabajando en el armado de la pantalla en hierro. Al terminar la excavación se realiza la maniobra de izaje de la pantalla, para la colocación en la zanja, y el proceso concluye con el hormigonado de la pantalla (Callejas, 2011) La fase de descabezado de pantallas se realizará cuando se haya terminado el movimiento de tierra permitiendo el anclaje de la loza o vigas que unirá el espacio entre las pantallas (Callejas, 2011)

***Ilustración 1 Esquema de construcción***



Fuente: Callejas, 2017

Los motivos para la realización del descabezado son varios, pero esencialmente se pueden destacar dos: El primero es que el hormigón de arriba de la pantalla siempre está más contaminado, debido a los lodos o a detritus que suben desde abajo hacia arriba al hormigonar. El segundo es que se pueda ejecutar la viga de atado (si aplica), ya que este picado de la cabeza de la pantalla permite crear una mejor ligazón entre el hormigón de la pantalla y el de la viga o loza (Callejas, 2011)

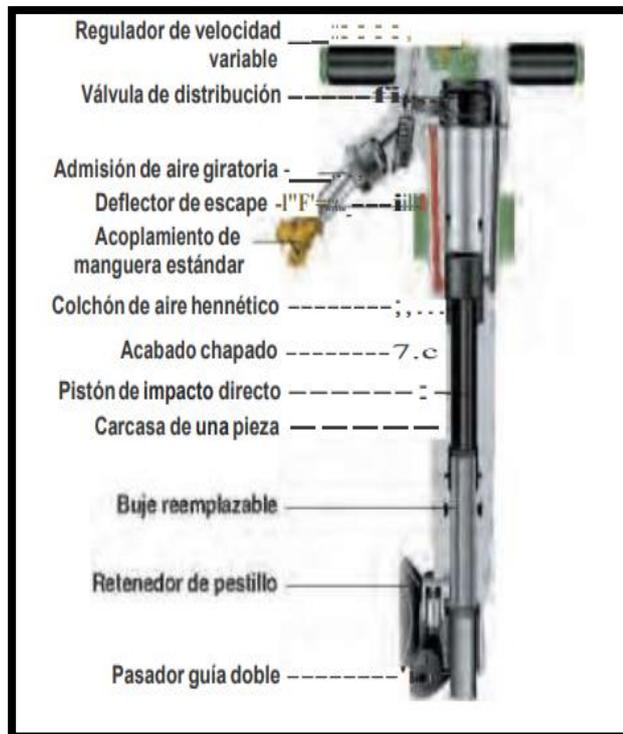
La demolición de esta cabeza de la pantalla se hace con martillos o taladros neumáticos manuales, o con retroexcavadoras mixtas con martillo picador (Callejas, 2011). La herramienta manual de descabezado que estudiaremos específicamente es el taladro neumático, cuyas características detallas en la ficha técnica provista por el proveedor que es de marca SULLIER MPB 90A, son:

***Tabla 2 Características técnicas del taladro***

<b>Peso:</b>	92 lb
<b>Longitud eula:</b>	2271f2''
<b>Diámetro y carrera eula:</b>	2V16'' x 5%2''
<b>Golpes por minuto:</b>	1380
<b>Consumo de aire:</b>	62ctm
<b>Admisión de aire:</b>	Y4''
<b>Peso de transporte:</b>	97
<b>Tamaño de buje</b>	1/18'' HXx6''

Fuente: Ficha técnica SULLIER MPB 90A

*Ilustración 2 Características técnicas del taladro*



Fuente: Ficha técnica SULLIER MPB 90A

Además de las características técnicas del taladro neumático, sus características de composición y funcionamiento incluyen: la reducción de las piezas de alto desgaste y por ende disminución de la necesidad de mantenimiento continuo; la inexistencia de un sistema impulsor que ayuda a la disminución del nivel sonoro por impacto; la inclusión de una carcasa de una pieza sin salientes que incrementa la comodidad al momento de utilizar el martillo; una lubricación mínima necesaria que reduce la cantidad de lubricaciones manuales a realizar cada vez que el instrumento se utilice; un diseño estandarizado que permite un alto grado de intercambiabilidad de piezas; un sistema de uso silencioso y modelo anticongelante que reduce el nivel sonoro del martillo y a más de eso evita que se congele en climas fríos; un diseño de cierre simple y funcionamiento más suave que permite cambios sencillos y menor cansancio en el

operador del instrumento; y una alta reducción de hasta un 60% de vibraciones debido a la existencia de una empuñadura flexible (SULLAIR, s/f, pág. 3)

### **Exposición a vibraciones**

La utilización de taladros neumáticos expone al operario a cargo a vibraciones. Esta exposición, de ser regular o frecuente, puede llegar a ocasionar trastornos o lesiones, así como también agravar las ya existentes, en “...dedos, manos, muñecas, brazos, hombros y/o nervios y riesgo sanguíneo u otras partes del cuerpo del operario...” ( IFCE Cimentaciones Ecuador, 2017). A demás, las vibraciones vienen acompañadas de ruido cuyos altos niveles podrían ser la causa de problemas de audición como permanente o los denominados “...problemas acúfenos (vibración, zumbido, silbido o ronroneo en los oídos).” ( IFCE Cimentaciones Ecuador, 2017)

*Ilustración 4 Martillo neumático*



Fuente: Autor

*Ilustración 3 Trabajador descabezando*



Fuente: Autor

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK  
**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL  
DESCABEZADO DE PANTALLAS CON TALADROS NEUMÁTICOS EN UNA  
EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL EN EL AÑO 2017**

En el Convenio 148 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo, se establecen los rangos de vibraciones y los efectos nocivos que cada uno tiene a la salud. Como podemos ver, los taladros mecánicos se encuentran en el rango más alto y tienen los índices de riesgo más peligrosos para el bienestar físico del ser humano (IBERLEY, 2016)

***Tabla 3 Riesgos de las frecuencias de vibración***

<b>Frecuencia de la vibración</b>	<b>Origen de las vibraciones</b> (maquinas, herramientas, vehículos, etc.)	<b>Efectos sobre el organismo</b>
MUY BAJA FRECUENCIA < 1Hz	Transporte: avión, coche, barco, plataformas flotantes, tren (movimiento de balanceo)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estimulan el laberinto del oído.</li> <li>2. Pueden producir mareos y vómitos (mal propio de los transportes).</li> <li>3. Provocan trastornos en el sistema nervioso central.</li> </ol>

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK  
EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL  
DESCABEZADO DE PANTALLAS CON TALADROS NEUMÁTICOS EN UNA  
EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL EN EL AÑO 2017

<p style="text-align: center;">BAJA FRECUENCIA 1-20 Hz</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vehículos de transporte para pasajeros y/o mercancías.</li> <li>2. Tractores y maquinaria agrícola</li> <li>3. Vehículos industriales, carretillas, elevadores, etc.</li> <li>4. Maquinaria y vehículos de movimiento de tierra (excavadoras, bulldozers, etc.)</li> <li>5. Maquinaria forestal de minas y canteras.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. lumbalgias, hernias, pinzamientos discales, lumbociáticas.</li> <li>2. Síntomas neurológicos: variación del ritmo cerebral, dificultad en el equilibrio.</li> <li>3. trastornos de visión por resonancia.</li> <li>4. agravan lesiones raquídeas menores e inciden sobre trastornos propios de malas posturas.</li> </ol>
<p style="text-align: center;">ALTA FRECUENCIA 20-100 Hz</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Herramientas a motor manuales rotativas, alternativas o percutoras tales como: pulidoras, limpiadoras, moledoras, motosierras, martillos neumáticos, picadores, rompedores y perforadores.</li> </ol>	<p>Trastornos ósteo-articulares objetivables radiológicamente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Artrosis hiperostósante de codo.</li> <li>2. Lesiones de muñeca.</li> </ol> <p>Afecciones Angioneuroticas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumento de la incidencia de enfermedades de estómago.</li> </ol>

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**  
**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL**  
**DESCABEZADO DE PANTALLAS CON TALADROS NEUMÁTICOS EN UNA**  
**EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL EN EL AÑO 2017**

	2.Equipos con piezas vibrantes: amolado de columna, cortacésped, compactadoras de carreteras	2. Afecciones angioneuroticas de la mano tales como calambre.
--	--	---

Fuente: Convenio 148 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)

### **Vibraciones mecánicas**

Se define como vibraciones a “el movimiento de un cuerpo sólido alrededor de su posición de equilibrio sin que se produzca desplazamiento “neto” del objeto que vibra”. (INSHT, 2009). Esto quiere decir que es todo movimiento generado, ya sea por unos equipos, maquinaria, o herramienta que pueda generar movimiento en su propio eje, la mayoría de las vibraciones son consideradas inadecuadas ya que generan un aumento del esfuerzo por parte del personal involucrado a usarlas, por lo cual es necesario eliminarlas o reducirlas en el mayor grado posible.

Dichas vibraciones en temas de prevención serán identificadas de acuerdo con el sistema de contacto así nos referimos al hecho de las vibraciones son transmitidas por dos sistemas el primero es el Sistema mano-brazo, es aquel movimiento oscilatorio que trasmite su energía a través del contacto con la mano y a la ves con el brazo del trabajador, esta vibración se encuentra presente en la actividad de descabezado de pantallas ya que los trabajadores lo realizan manualmente con la ayuda de un taladro neumático.

Por otro lado, el otro sistema por el cual son trasmitidas las vibraciones es el denominado cuerpo-completo, aquel en el cual las vibraciones son sentidas en la mayor

parte del cuerpo, este tipo de vibraciones también se encuentra presente en la actividad que estamos evaluando ya que los trabajadores que la ejecutan adoptan una posición en la cual su pierna genera un apoyo en contacto con el cuerpo del taladro neumático.

### **Valores límites permisibles vibraciones (T.L.V)**

Los T.L.V o Valores Limite Umbral (Threshold Limit Values), han sido valores que se han desarrollado como una guía para factores de riesgos físico, químicos, biológicos, a los que se encuentran expuestos los trabajadores en su ambiente laboral, para determinar la aceptabilidad de la presencia de dichos factores y poder controlar las posibles afecciones a la salud.

Estos valores han sido establecidos a nivel internacional por la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), y son definidos por esta como la "concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada laboral normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos". (Criterios de valoración en Higiene Industrial, 1988)

Dichos valores son utilizados para diversas mediciones que incluyen riesgos de exposición química y física. En el caso específico de este trabajo, los T.L.V son utilizados para determinar los valores límites permisibles de las vibraciones, es decir, la cantidad de niveles de vibración a los que pueden encontrarse expuestos los trabajadores diariamente sin correr el riesgo de desarrollar afecciones a su salud.

Estos valores se determinan por tres factores: confort reducido, capacidad reducida por fatiga y límite de exposición. En el caso particular de este proyecto de la exposición vibratoria en mano y brazo (VMB) y adicionalmente vibraciones de cuerpo completo (VCC), van estar definidas bajo el marco normativo de T.L.V en la siguiente tabla:

***Tabla 4 Valores de referencia***

<b>VALORES DE REFERENCIA LIMITE VIBRACIONES</b>	
<b>R.D. 1311/2005</b>	
Valor de Exposición Diaria Normalizado que da Lugar a una Acción.	$A(8) = 0.5 \text{ m/s}^2$
Valor Límite de Exposición	$A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2$

Fuente: R.D. 1311 INSHT

### **1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema**

Como tal, un trabajo de investigación en el que se proponga un plan de evaluación y propuesta de control de vibraciones en el descabezado de pantallas con taladros neumáticos no ha sido publicado. Sin embargo, si se han dado importantes investigaciones con respecto a la incidencia de las vibraciones como factor de riesgo al bienestar físico de los trabajadores expuestos a realizar sus actividades donde se utilicen herramientas vibrátiles. A demás, también se han generado y revisado ya existentes leyes y decretos con respecto a la importancia del cuidado del trabajador en exposición a diferentes actividades de riesgo en el marco de la SSO.

Algunos trabajos de investigación como el del sistema de gestión de SSO de la organización, plantea un claro marco de estudio con respecto al uso del martillo neumático, la exposición al ruido y vibraciones, identificación de riesgos de vibración y también medidas preventivas. Casi todos estos trabajos se fundamentan en lo planteado por organismos internacionales y nacionales como son la Organización Internacional del Trabajo (OIT) Y el Instituto de Seguridad Social (IESS) en el caso específico de Ecuador. Estos organismos sustentan todo lo que a Seguridad y Salud Ocupacional se refiere en base a diversos decretos y normativas. Entre estos podemos destacar algunos que resultan fundamentales para el tema de esta investigación como el DECRETO EJECUTIVO 2393 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO de 1986 en su artículo 1 nos habla sobre el ámbito de aplicación, las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo, así también el capítulo V que nos habla sobre el medio ambiente y riesgos laborales por factores físicos, químicos y biológicos en el artículo 55 específicamente de Ruidos y vibraciones en el apartado 8 no dice que “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 antivibratorio”.

Adicionalmente se consideran las normas ISO homologadas por la INEN en este caso NTE INEN-ISO 2631-1 2014: Vibración mecánica y choque. Evaluación de la exposición de los seres humanos a la vibración en todo el cuerpo. Parte 1: requisitos generales (iso 2631-1:1997, idt) y NTE INEN-ISO 13090-12014: Vibraciones mecánicas y choques. Directrices sobre los aspectos de seguridad en los ensayos y experimentos realizados con personas. Parte 1: exposición del cuerpo completo a las vibraciones mecánicas y a los choques repetidos. (iso 13090-1:1998, idt).

La Resolución No. C.D. 513 del IESS que presenta un reglamento del seguro general de riesgos del trabajo en el que no solo establece la necesidad de generar procesos de prevención de riesgos laborales, sino que afirma que esto es de cumplimiento obligatorio para todo empleador que tenga a sus trabajadores expuestos a dichos riesgos.

De igual manera, a nivel mundial se ha establecido al Real Decreto 1299/2006 español del 10 de noviembre por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social como una normativa aplicable en cualquier espacio en donde se trabaje bajo las normas básicas de SSO. Este presenta un cuadro completo, y que se está actualizando constantemente, de todas las enfermedades profesionales/ocupacionales que se dan en los diversos campos laborales. En este, se reconocen las enfermedades osteoarticulares o angioneuróticas provocadas por las vibraciones mecánicas que son las cuales relacionamos con el uso de herramientas como el martillo neumático. Este decreto trabaja en conformidad al también importantísimo Convenio 148 de la OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar

de trabajo que entro en vigor en 1979 y ratifica la importancia de sistemas de operación preventivos ante el uso de herramientas vibrátiles.

### 1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica

Para generar una evaluación y propuesta de control de vibraciones en el descabezado de pantallas con taladros neumáticos debemos fundamentarnos en un marco teórico basado en lo planteado por la normativa legal vigentes que muestra parámetros útiles en el marco de la Seguridad y Salud Ocupacional y en este caso puntual es importa que reconocen la relación entre vibraciones y enfermedades físicas de los trabajadores expuestos.

### 1.2.3 Hipótesis

¿El nivel de vibraciones existente en el descabezado de pantalla con taladros neumáticos sobrepasa los límites permisibles o está en el rango de aceptabilidad?

### 1.2.4 Identificación y Caracterización de las Variables

*Tabla 5 Variables*

Variable independiente (causa)	Variable dependiente (efecto)
Tiempo de exposición a vibraciones.	Enfermedades ocupacionales en trabajadores expuestos a vibraciones
Características de la vibración: Magnitud, frecuencia, dirección que incide en el cuerpo.	
El uso de equipos de protección personal.	

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK  
EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL  
DESCABEZADO DE PANTALLAS CON TALADROS NEUMÁTICOS EN UNA  
EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL EN EL AÑO 2017

Historia laboral del trabajador.	
Mantenimiento del equipo.	
Edad de los trabajadores	

## **CAPÍTULO II**

### **MÉTODO**

#### **2.1 Tipo de estudio**

Este estudio será de tipo exploratorio y comparativo. En primera instancia, es de tipo exploratorio pues se buscará presentar de manera clara un problema que no ha sido bien definido. Para esto, me basaré en revisiones bibliográficas y trabajo de medición de vibraciones en la actividad de descabezado de pantalla en una empresa que se encuentra actualmente a cargo de una obra civil de gran escala. En segunda instancia, es de tipo comparativo porque pretendo encontrar la aceptabilidad del nivel de vibraciones a los que se encuentran expuestos los trabajadores y los niveles permisibles planteados por organismos de control en materia de seguridad y salud ocupacional.

#### **2.2 Modalidad de investigación**

La modalidad de investigación de este trabajo es de tres tipos: de campo, documental y proyecto de desarrollo. De campo porque se realizará la medición de las vibraciones en el descabezado de pantallas in situ, es decir, directamente del lugar en el que se encuentran. Documental porque se hará la toma de datos para profundizar el conocimiento adquirido en la medición de campo me apoyaré en fuentes bibliográficas tanto primarias como secundarias en donde se tratan el tema principal de este trabajo. Por

último, es de proyecto de desarrollo pues busco plantear una posible propuesta de control al problema de las vibraciones que evaluaré.

### **2.3 Método**

El método a utilizar es explicativo pues a partir de la medición de las vibraciones en la actividad planteada y en base a los resultados obtenidos, y con la comparación de valores límites permisibles he planteado una hipótesis que será posteriormente verificada con los resultados obtenidos tras la investigación, facilitando la inferencia de conclusiones y por ende, la recomendación de propuestas de control.

### **2.4 Población y muestra**

En este caso de investigación no existirá muestra debido a que se trabajará en la recolección de datos con el universo de la población, es decir se van a realizar mediciones por punto de percepción de las vibraciones, en los percentiles de edad de los trabajadores del 95% y el 5%.

### **2.5 Selección de instrumentos de investigación**

En primera instancia se realizó una identificación de la existencia de vibraciones en la actividad de descabezado de pantalla, bajo una técnica legal reconocida, de valoración.

El primer paso para cumplir con los objetivos de este proyecto es realizar correctamente la identificación de la existencia de vibraciones en el descabezado de pantallas, esto lo haremos de igual manera con una metodología técnica legal aprobada

denominada Evaluación de riesgos laborales (3 por 3), emitida por el INSHT, mismo que determina la relación entre la probabilidad por la consecuencia, donde, se necesita una buena recolección de la información, tenga en cuenta lo siguiente:

- El alcance del proceso o actividad.
- Las materias primas, insumos, máquinas y herramientas empleadas.
- Reportes de alertas preventivas
- Resultados de inspecciones del lugar del trabajo y su entorno (inmediaciones)
- Reportes de incidentes/accidentes.
- Evaluaciones medio ambientales
- Monitoreo de salud ocupacional
- Registro de trabajos críticos.
- La experiencia operacional acerca de accidentes, incidentes, emergencias y/o pérdidas para poder definir la probabilidad e impactos.
- El número de personas expuestas y el tiempo de exposición.
- Estudios de Mediciones higiénicas.
  - Consulte al jefe del departamento siempre sobre los peligros de la actividad. El colaborador normalmente puede informarle acerca de controles adicionales para minimizar o eliminar los riesgos y para establecer acciones correctivas o preventivas.

Dicho lo anterior definimos la probabilidad de existencia de vibraciones de acuerdo con:

**Tabla 6 Probabilidad**

ALTA	El daño ocurrirá siempre o casi siempre
MEDIA	El daño ocurrirá en algunas ocasiones
BAJA	El daño ocurrirá raras veces

Fuente: Evaluación de riesgos laborales INSHT

En esta metodología se define a la consecuencia como:

**Tabla 7 Consecuencias**

LIGERAMENTE DAÑINO	Cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.  Molestias e irritación, (dolor de cabeza, disconfort).
DAÑINO	Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.  Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.
EXTREMADAMENTE DAÑINO	Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.  Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

Fuente: Evaluación de riesgos laborales INSHT

Después de realizar la medición de los factores de riesgo, se determinará la estimación de cada uno de ellos, para priorizar la aplicación de controles operativos, de acuerdo a los siguientes niveles:

*Tabla 8 Estimación de riesgo*

<b>ESTIMACIÓN DEL RIESGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
RIEGOS TRIVIAL	No se requiere acción específica
RIESGOS TOLERABLE	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
RIESGO MODERADO	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
RIESGO IMPORTANTE	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
RIESGO INTOLERABLE	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

*Tabla 9 Probabilidad y consecuencias*

	<b>CONSECUENCIA</b>		
	<b>LIGERAMENTE DANINO</b>	<b>DANINO</b>	<b>EXTREMADAMENTE DANINO</b>

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK  
EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL  
DESCABEZADO DE PANTALLAS CON TALADROS NEUMÁTICOS EN UNA  
EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL EN EL AÑO 2017

<b>PROBABILIDAD</b>	<b>BAJA</b>	<b>RIESGO TRIVIAL</b>	<b>RIESGO TOLERABLE</b>	<b>RIESGO MODERADO</b>
	<b>MEDIA</b>	<b>RIESGO TOLERABLE</b>	<b>RIESGO MODERADO</b>	<b>RIESGO IMPORTANTE</b>
	<b>ALTA</b>	<b>RIESGO MODERADO</b>	<b>RIESGO IMPORTANTE</b>	<b>RIESGO INTOLERABLE</b>

Fuente: Evaluación de riesgos laborales INSHT

De haber realizado correctamente la identificación del peligro existente en el descabezado de pantallas, procedemos a la evaluación del riesgo físico, en este caso vibraciones mecánicas de mano-brazo y cuerpo completo.

Para la realización de la valoración de vibraciones en los puestos de trabajo se utilizó un Acelerómetro, debidamente calibrado y certificado, detallado en la siguiente tabla:

**Tabla 10 Vibrometro**

<b>EQUIPO</b>	<b>TIPO</b>	<b># SERIAL</b>	<b>FECHA CALIBRACION</b>
<b>VIBRATION METER</b>	CEL-960	20147	12/05/2017

Fuente: Ficha técnica CEL-960

Una evaluación por estimación a partir de los valores que figuran en los presentes datos debemos tener en cuenta los siguientes puntos:

- Conocer las actividades que realizan los trabajadores en donde se va a realizar la medición.

- Identificar con la mayor precisión posible el equipo de trabajo utilizado (marca, modelo, potencia, útiles, etc.)
- Condiciones de trabajo y modos de funcionamiento de las tareas y los equipos de trabajo.
- Determinación con exactitud del tiempo real de exposición a las vibraciones.
- Los equipos de protección personal que usa los trabajadores a evaluar.
- Características del trabajador como su edad, historia laboral, posibles afecciones a la salud existentes.

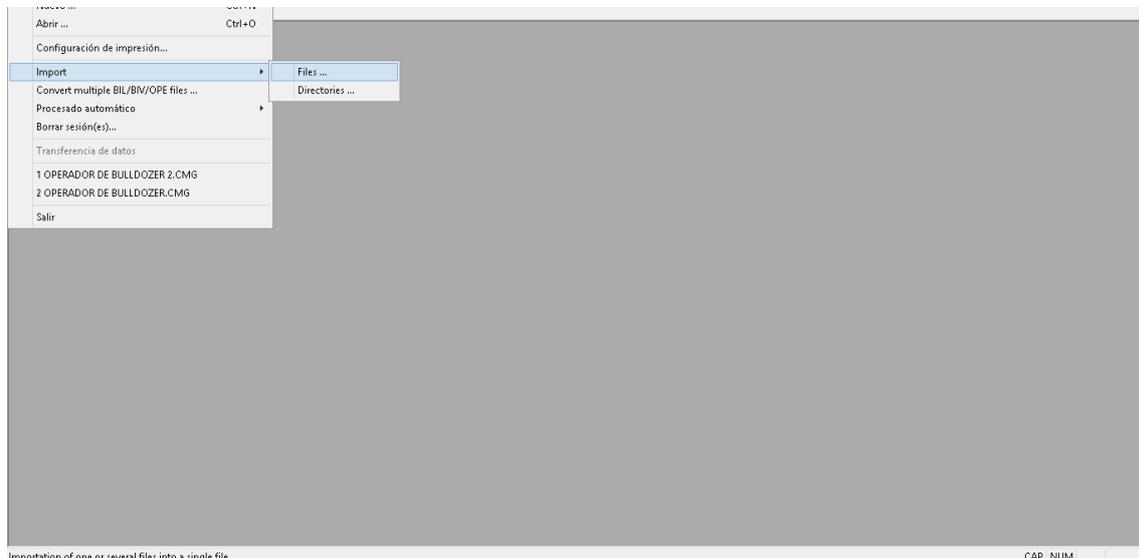
Con esta información se accede a la base de datos y si figura en ella un equipo de trabajo, modo de funcionamiento y tareas realizadas similares a nuestro caso se calcula en base al tiempo de exposición el A (8) según lo indicado en el Apéndice 2: Evaluación del riesgo de la Guía Técnica de Vibraciones del INSHT R.D 1311/ 2005.

En el marco teórico anteriormente expuesto se determinó los valores límites a los cuales haremos referencia, para determinar la aceptabilidad y adicionalmente proponer los controles operativos necesarios. Los trabajadores realizan distintas actividades referentes a la obra civil, como por ejemplo fundiciones, encofrados, armado estructura, picados, etc. Dependiendo de la etapa de la obra y el área a construir.

A continuación, se detallara el paso a paso para la evaluación de las vibraciones para el ingreso de datos en el software del equipo de medición Vibration Meter.

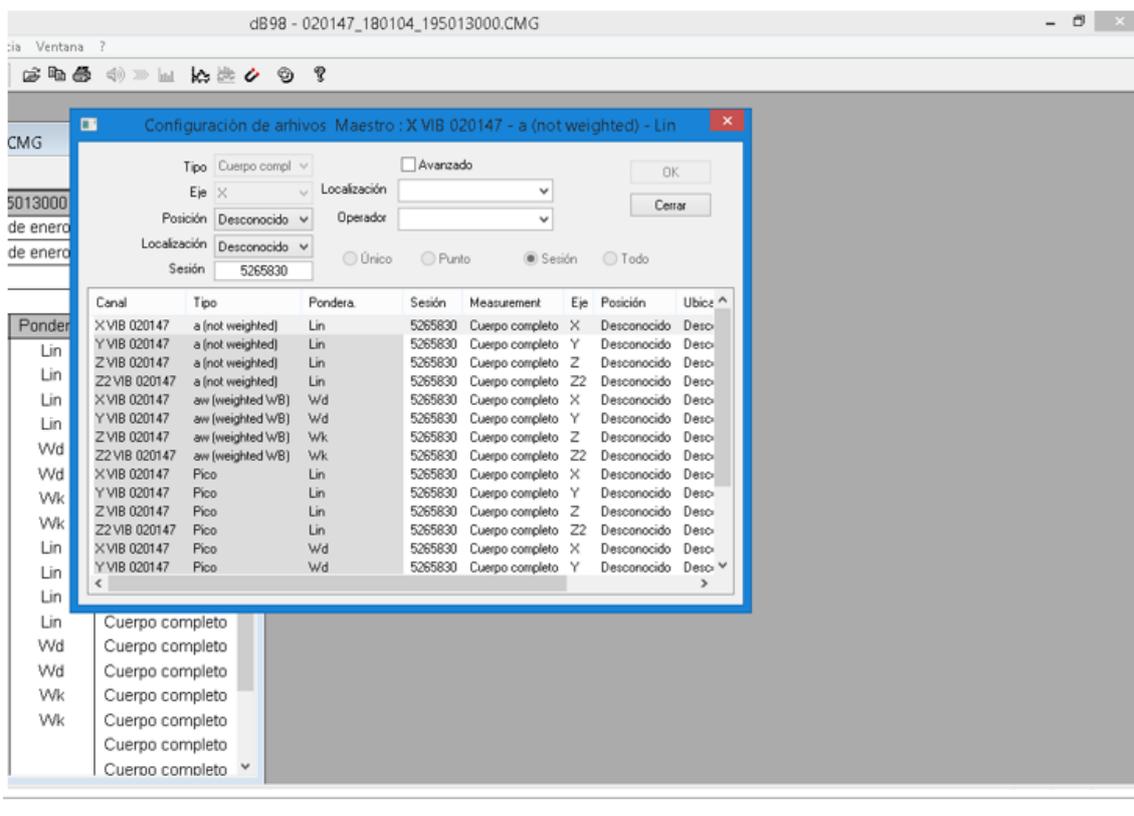
**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**  
**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL**  
**DESCABEZADO DE PANTALLAS CON TALADROS NEUMÁTICOS EN UNA**  
**EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL EN EL AÑO 2017**

*Ilustración 5 Selección de carpeta*



Fuente: Autor

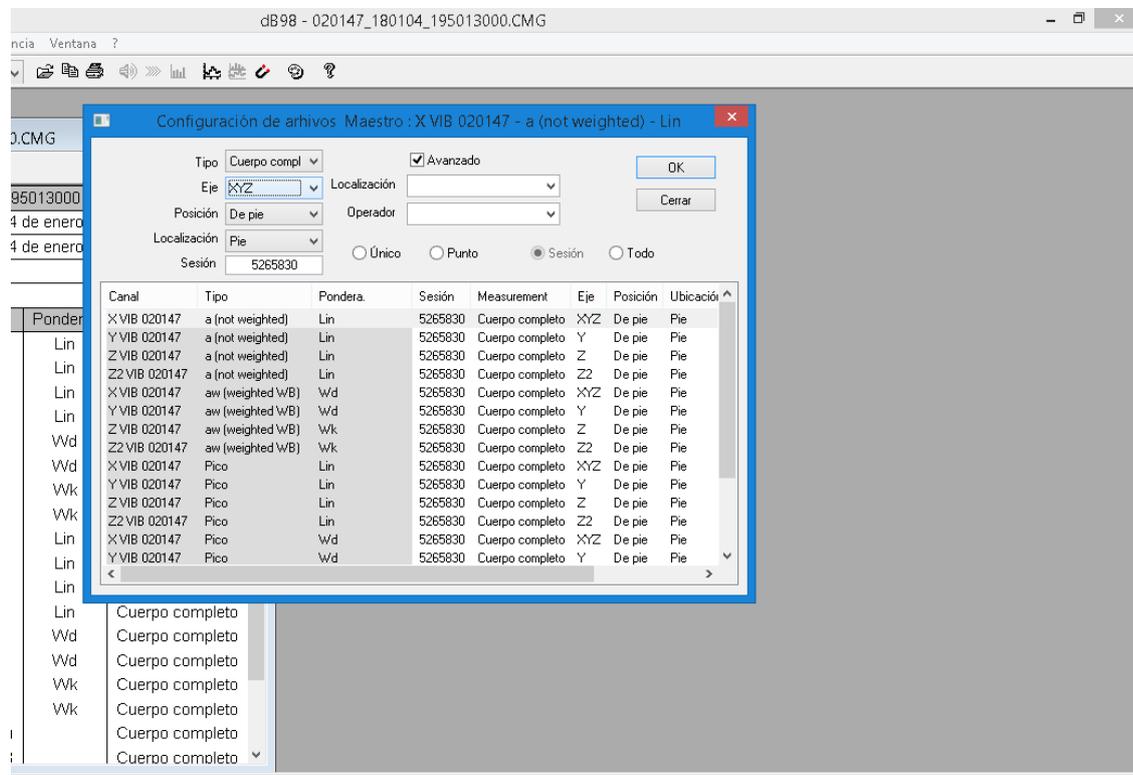
*Ilustración 6 Selección del sistema evaluado*



Fuente: Autor

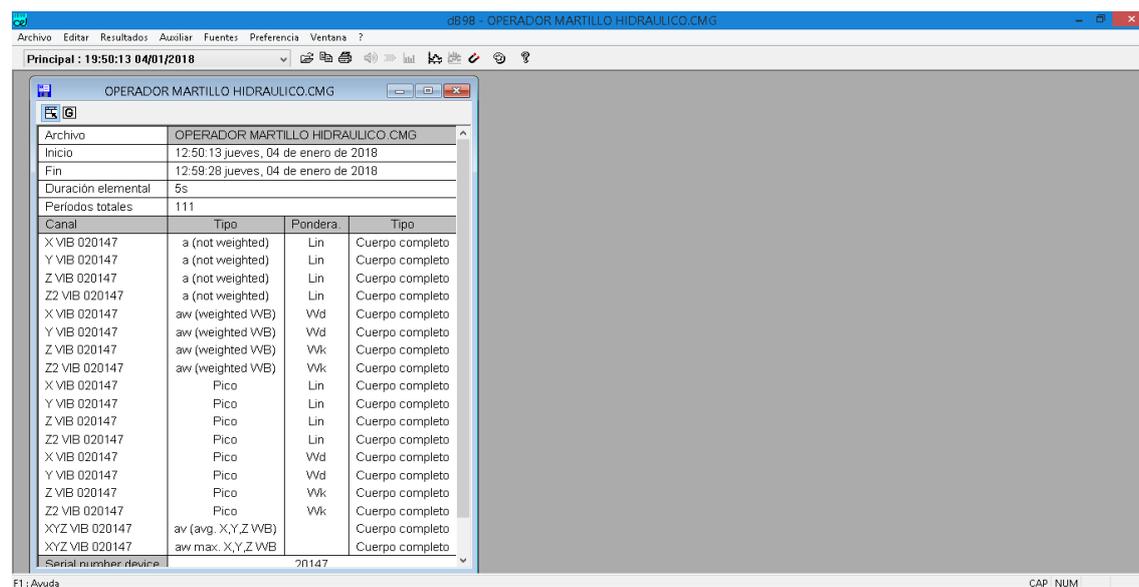
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK  
**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL  
 DESCABEZADO DE PANTALLAS CON TALADROS NEUMÁTICOS EN UNA  
 EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL EN EL AÑO 2017**

**Ilustración 7 Selección de ejes XYZ**



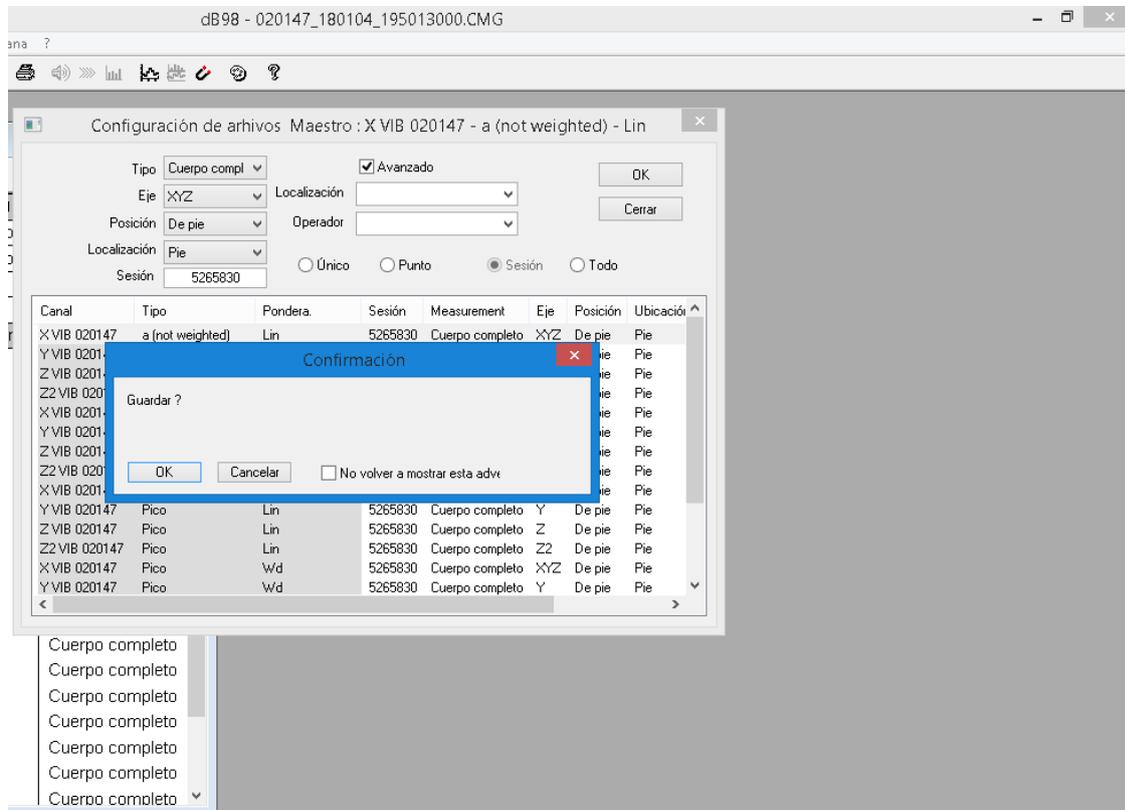
Fuente: Autor

**Ilustración 8 Tabla de datos**



Fuente: Autor

**Ilustración 10 Guardar la selección**



Fuente: Autor

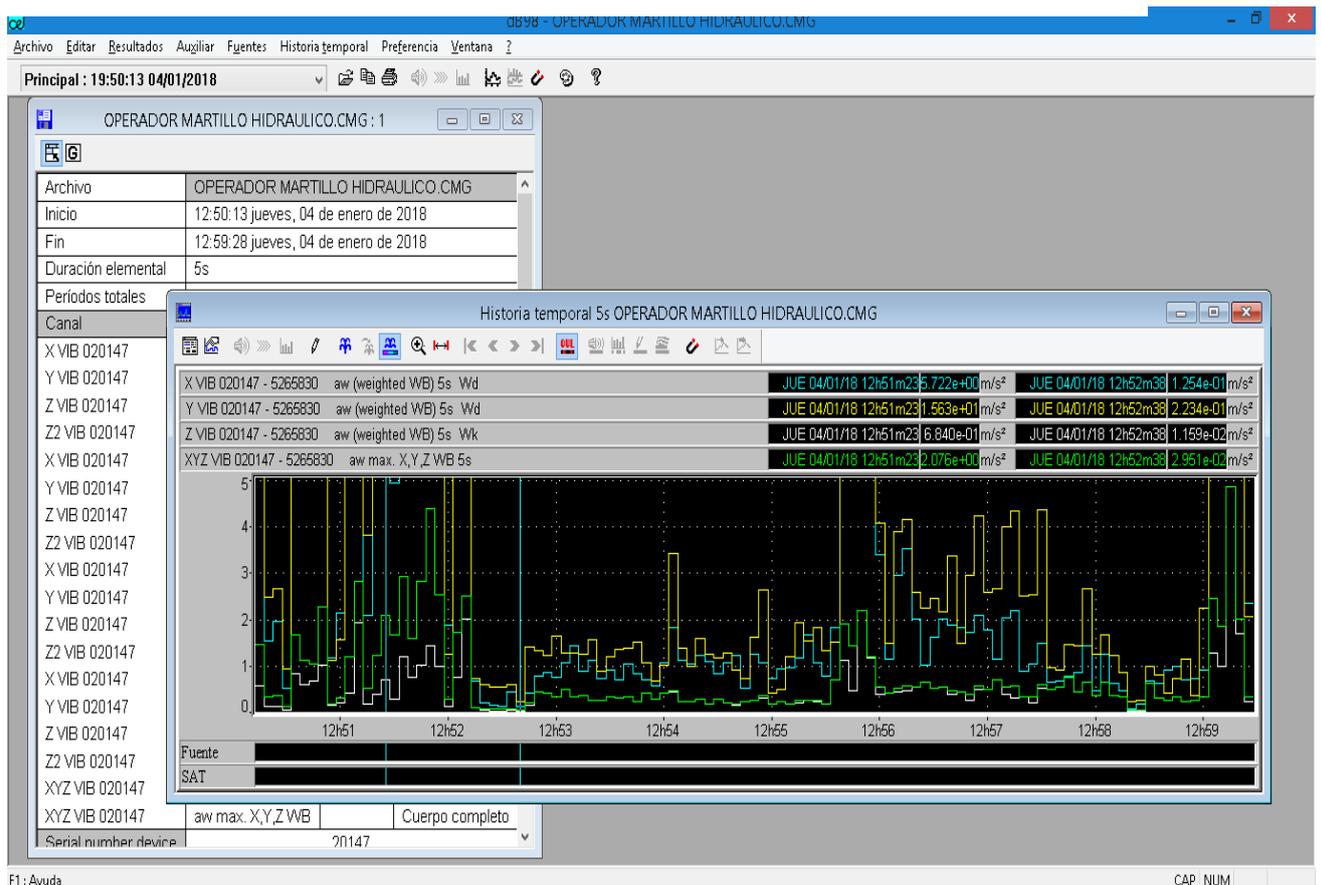
**Ilustración 11 Visualización de datos globales**

ID	Familia	Tipo	Tipo de datos	Ponderación	Situación	Duración	Valor	Unidad
4	Leq		av (avg. X,Y,Z WB)	Lin	XYZ VIB 020147	0:09:24	1,51e+00	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		aw max. X,Y,Z WB	Lin	XYZ VIB 020147	0:09:24	9,71e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		VDV	Lin	XYZ VIB 020147	0:09:24	0,0	dB
4	Leq		SEAT		VIB 020147	0:09:24	0,00e--2147483648	%
4	Leq		Daily exposure A1	Lin	XYZ VIB 020147	0:09:24	2,10e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		Daily exposure A2	Lin	XYZ VIB 020147	0:09:24	1,35e-01	m/s <sup>2</sup>

Fuente: Autor

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**  
**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL**  
**DESCABEZADO DE PANTALLAS CON TALADROS NEUMÁTICOS EN UNA**  
**EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL EN EL AÑO 2017**

*Ilustración 12 Grafica de resultados globales*



Fuente: Autor

## CAPITULO III

### RESULTADOS

#### 3.1 Presentación y análisis de resultados

Se evaluaron a dos trabajadores con condiciones físicas diferentes, de una empresa de construcción de obra civil en la ciudad de Quito, que actualmente se encuentran desarrollando la actividad de descabezado de pantallas, con taladros neumáticos, durante su jornada laboral, con el fin proponer controles operativos efectivos.

Inicialmente se realizó la identificación de vibraciones dentro de la actividad de descabezado de pantalla por la metodología antes mencionada y los resultados son:

*Tabla 11 Resultado 3x3*

CÓD	PELIGROS - RIESGOS DEL PUESTO DE TRABAJO	PROB	CON	ESTIMACIÓN DEL RIESGO	
F 09	Vibración cuerpo completo	3	2	5	Importante
F 10	Vibración mano-brazo	3	2	5	Importante

Fuente: Autor

Se realizó la medición de los siguientes trabajadores y en las siguientes condiciones:

**Puesto 1 Evaluado: (Martillo Neumático. – Mano Brazo)**

**Tabla 12 Trabajador #1**

<b>VARIABLES</b>	<b>DATOS TRABAJADOR</b>
Actividad	Descabezado de pantallas
Mantenimiento del equipo	Antes de realizar la actividad
Edad	21 años
Equipo de protección personal	Guantes de cuero, Botas punta de acero
Tiempo de exposición	4 horas diarias / con pausas de 15 min/h
Historial laboral	Es la primera vez que trabaja con estos equipos

Fuente: Autor

**Ilustración 14 I Medición VMB 1**



**Ilustración 13 Acelerómetro**



Fuente: Autor

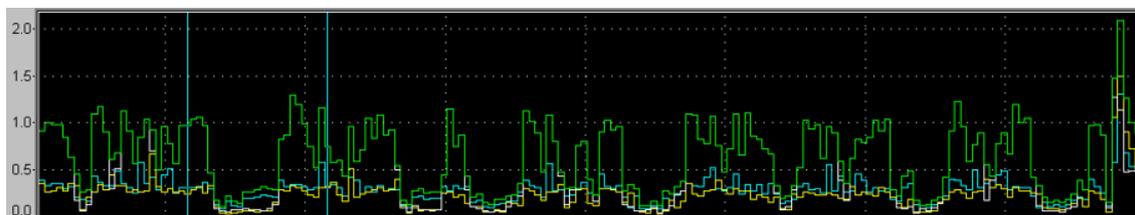
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK  
EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL  
DESCABEZADO DE PANTALLAS CON TALADROS NEUMÁTICOS EN UNA  
EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL EN EL AÑO 2017

**Ilustración 16 Datos de medición trabajador 1**

ID	Familia	Tipo	Tipo de datos	Ponderación	Situación	Duración	Valor	Unidad
4	Leq		av (avg. X,Y,Z WB)	Lin	XYZ VIB 020147	0:15:53	8,98e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		aw max. X,Y,Z WB	Lin	XYZ VIB 020147	0:15:53	6,84e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		VDV	Lin	XYZ VIB 020147	0:15:53	0,0	dB
4	Leq		SEAT		VIB 020147	0:15:53	0,00e--2147483648	%
4	Leq		Daily exposure A1	Lin	XYZ VIB 020147	0:15:53	1,63e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		Daily exposure A2	Lin	XYZ VIB 020147	0:15:53	1,24e-01	m/s <sup>2</sup>

Fuente: Autor

**Ilustración 15 Grafica datos de medición trabajador 1**



Fuente: Autor

**Tabla 13 Resultado 1 VMB**

Real Decreto 1311:2005	Software DB9	Nivel
1,15 m/s <sup>2</sup>	0,898 m/s <sup>2</sup>	Dentro del límite

Fuente: Autor

**Puesto 1 Evaluado: (Martillo Neumático. – Cuerpo completo, Botas de Cuero.)**

*Ilustración 17 Medición VCC, BOTAS DE CUERO 1*



Fuente: Autor

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK  
EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL  
DESCABEZADO DE PANTALLAS CON TALADROS NEUMÁTICOS EN UNA  
EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL EN EL AÑO 2017

**Ilustración 18 Datos de medición #2**

ID	Familia	Tipo	Tipo de datos	Ponderación	Situación	Duración	Valor	Unidad
4	Leq		av (avg. X,Y,Z WB)	Lin	XYZ VIB 020147	0:25:24	8,44e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		aw max. X,Y,Z WB	Lin	XYZ VIB 020147	0:25:24	5,48e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		VDV	Lin	XYZ VIB 020147	0:25:24	0,0	dB
4	Leq		SEAT		VIB 020147	0:25:24	0,00e--2147483648	%
4	Leq		Daily exposure A1	Lin	XYZ VIB 020147	0:25:24	1,94e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		Daily exposure A2	Lin	XYZ VIB 020147	0:25:24	1,26e-01	m/s <sup>2</sup>

Fuente: Autor

**Ilustración 19 Gráfica medición #2**



Fuente: Autor

**Tabla 14 Resultado 2 VCC – BOTAS DE CUERO**

Real Decreto 1311:2005	Software DB9	Nivel
1,15 m/s <sup>2</sup>	0,844 m/s <sup>2</sup>	Dentro del límite

Fuente: Autor

**Puesto 1 Evaluado: (Martillo Neumático. – Cuerpo Completo, Botas caucho.)**

*Ilustración 20 Medición VCC, BOTAS DE*



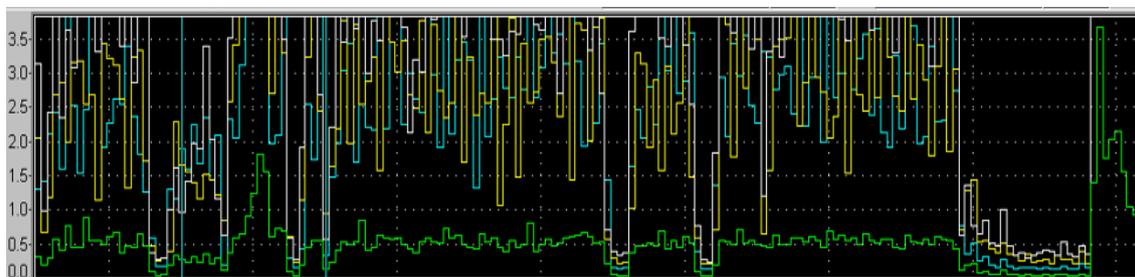
Fuente: Autor

*Ilustración 21 Datos de medición 3*

ID	Familia	Tipo	Tipo de datos	Ponderación	Situación	Duración	Valor	Unidad
4	Leq		av (avg. X,Y,Z WB)	Lin	XYZ VIB 020147	0:15:30	8,75e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		aw max. X,Y,Z WB	Lin	XYZ VIB 020147	0:15:30	5,50e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		VDV	Lin	XYZ VIB 020147	0:15:30	0,0	dB
4	Leq		SEAT		VIB 020147	0:15:30	0,00e--2147483648	%
4	Leq		Daily exposure A1	Lin	XYZ VIB 020147	0:15:30	1,57e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		Daily exposure A2	Lin	XYZ VIB 020147	0:15:30	9,84e-02	m/s <sup>2</sup>

Fuente: Autor

*Ilustración 22 Gráfico de medición 3*



Fuente: Autor

**Tabla 15 Resultado 3 VCC - BOTAS DE CAUCHO**

Real Decreto 1311:2005	Software DB9	Nivel
1,15 m/s <sup>2</sup>	0,875 m/s <sup>2</sup>	Dentro del límite

Fuente: Autor

**Tabla 16 Datos trabajador #2**

VARIABLES	DATOS TRABAJADOR
Actividad	Descabezado de pantallas
Mantenimiento del equipo	Antes de realizar la actividad
Edad	43 años
Equipo de protección personal	Guantes de cuero, Botas punta de acero
Tiempo de exposición	4 horas diarias / con pausas de 15 min/h
Historial laboral	Ha trabajado antes con estos equipos

Fuente: Autor

**Puesto 2 Evaluado: (Martillo Neumático. – Mano Brazo.)**

*Ilustración 23 Medición VMB 2*



Fuente: Autor

*Ilustración 24 Datos medición 4*

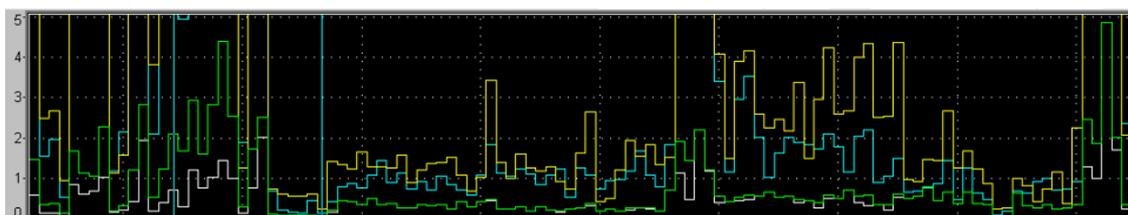
ID	Familia	Tipo	Tipo de datos	Ponderación	Situación	Duración	Valor	Unidad
4	Leq		av (avg. X,Y,Z VVB)	Lin	XYZ VIB 020147	0:09:24	1,51e+00	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		aw max. X,Y,Z VVB	Lin	XYZ VIB 020147	0:09:24	9,71e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		VDV	Lin	XYZ VIB 020147	0:09:24	0,0	dB
4	Leq		SEAT		VIB 020147	0:09:24	0,00e--2147483648	%
4	Leq		Daily exposure A1	Lin	XYZ VIB 020147	0:09:24	2,10e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		Daily exposure A2	Lin	XYZ VIB 020147	0:09:24	1,35e-01	m/s <sup>2</sup>

Fuente: Autor

**Tabla 18 Resultado 4 VMB**

Real Decreto 1311:2005	Software DB9	Nivel
1,15 m/s <sup>2</sup>	1,51 m/s <sup>2</sup>	Superior al límite

**Tabla 17 Gráfica medición 4**



Fuente: Autor

**Puesto 2 Evaluado: (Martillo Neumático. – Cuerpo Completo – Botas de cuero.)**

**Ilustración 25 Medición VCC, BOTAS**



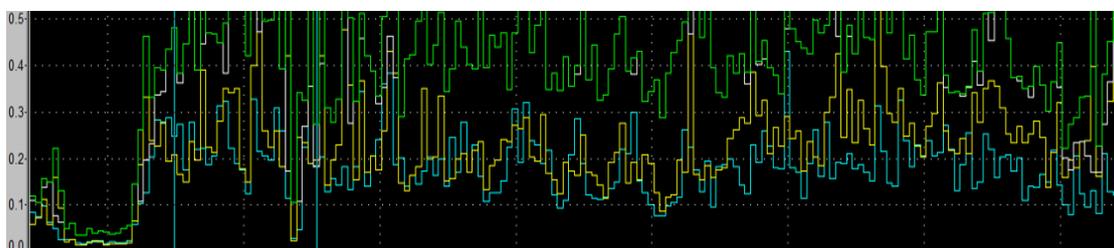
Fuente: Autor

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK  
EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL  
DESCABEZADO DE PANTALLAS CON TALADROS NEUMÁTICOS EN UNA  
EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL EN EL AÑO 2017

*Ilustración 26 Datos medición #5*

ID	Familia	Tipo	Tipo de datos	Ponderación	Situación	Duración	Valor	Unidad
4	Leq		av (avg. X,Y,Z WB)	Lin	XYZ VIB 020147	0:16:08	5,98e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		aw max. X,Y,Z WB	Lin	XYZ VIB 020147	0:16:08	4,07e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		VDV	Lin	XYZ VIB 020147	0:16:08	0,0	dB
4	Leq		SEAT		VIB 020147	0:16:08	0,00e--2147483648	%
4	Leq		Daily exposure A1	Lin	XYZ VIB 020147	0:16:08	1,09e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		Daily exposure A2	Lin	XYZ VIB 020147	0:16:08	7,45e-02	m/s <sup>2</sup>

*Ilustración 27 Gráfica medición #5*



Fuente: Autor

**Tabla 19 Resultado 5 VCC – BOTAS DE CUERO**

Real Decreto 1311:2005	Software DB9	Nivel
1,15 m/s <sup>2</sup>	0,598 m/s <sup>2</sup>	Dentro del límite

Fuente: Autor

**Puesto 2 Evaluado: (Martillo Neumático. – Cuerpo Completo – Botas de caucho.)**

*Ilustración 28 Medición VCC BOTAS DE CAUCHO 2*



*Ilustración 29 Datos medición #6*

ID	Familia	Tipo	Tipo de datos	Ponderación	Situación	Duración	Valor	Unidad
4	Leq		av (avg. X,Y,Z WB)	Lin	XYZ VIB 020147	0:16:31	1,11e+00	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		aw max. X,Y,Z WB	Lin	XYZ VIB 020147	0:16:31	8,19e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		VDV	Lin	XYZ VIB 020147	0:16:31	0,0	dB
4	Leq		SEAT		VIB 020147	0:16:31	0,00e--2147483648	%
4	Leq		Daily exposure A1	Lin	XYZ VIB 020147	0:16:31	2,06e-01	m/s <sup>2</sup>
4	Leq		Daily exposure A2	Lin	XYZ VIB 020147	0:16:31	1,52e-01	m/s <sup>2</sup>

*Ilustración 30 Gráfica medición #6*



Fuente: Autor

**Tabla 20 Resultado 6 VCC – BOTAS DE CAUCHO**

Real Decreto 1311:2005	Software DB9	Nivel
1,15 m/s <sup>2</sup>	1,11 m/s <sup>2</sup>	Dentro del límite

Fuente: Autor

### 3.1.1 Análisis de resultados

**Tabla 21 Análisis de los resultados**

PUESTO DE TRABAJO	VALOR LÍMITE (VL)	RESULTADO	NIVEL
Trabajador 1 (Mano-brazo)	1,15 m/s <sup>2</sup>	0,898 m/s <sup>2</sup>	Dentro del límite
Trabajador 1(Cuerpo Entero – Botas Cuero)	1,15 m/s <sup>2</sup>	0,844 m/s <sup>2</sup>	Dentro del límite
Trabajador 1 (Cuerpo Entero – Botas Caucho)	1,15 m/s <sup>2</sup>	0,875 m/s <sup>2</sup>	Dentro del límite
Trabajador 2 (Mano-brazo)	1,15 m/s <sup>2</sup>	1.51 m/s <sup>2</sup>	Superior al Limite
Trabajador 2 (Cuerpo Entero – Botas Cuero)	1,15 m/s <sup>2</sup>	0,598 m/s <sup>2</sup>	Dentro del límite
Trabajador 2 (Cuerpo Entero – Botas Caucho)	1,15 m/s <sup>2</sup>	1,11 m/s <sup>2</sup>	Dentro del límite

Fuente: Autor

*Tabla 22 Estimación del riesgo*

<b>CÓD</b>	<b>RIESGOS DEL PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>Valor limite</b>	<b>Resultado</b>	<b>ESTIMACIÓN DEL RIESGO</b>
<b>F 09</b>	Vibración cuerpo completo	1,15 m/s <sup>2</sup>	1,11 m/s <sup>2</sup>	<b>Importante</b>
<b>F 10</b>	Vibración mano-brazo	1,15 m/s <sup>2</sup>	1.51 m/s <sup>2</sup>	<b>Importante</b>

Fuente: Autor

## CAPITULO IV

### DISCUSIÓN

#### 4.1 Conclusiones

Se puede concluir que existe vibraciones en el descabezado de pantallas principalmente por la observación realizada a la actividad, adicionalmente a la entrevista con los trabajadores, y basándonos en la ficha técnica del taladro neumático, y que aplicando la metodología de evaluación de riesgos (3x3) se determinó el nivel de riesgo como “Importante” en vibraciones tanto como Mano - Brazo y Cuerpo – Completo.

Al realizar la evaluación de los niveles de aceleración a los cuales el trabajador se encuentra expuesto en la actividad de descabezado de pantallas con taladros neumáticos y comparando con lo establecido en el R.D. 1311/2005 podemos concluir que el 90% de los resultados obtenidos no superan los valores límites de exposición permisibles, mientras que el 10% de estos valores los supera, sin embargo el 100% de los resultados superan el valor de exposición diaria, lo que nos da el sustento técnico legal, para proponer medidas de control.

Se pudo observar que la vibración que genera el martillo neumático es oscilatoria y varía de acuerdo al tiempo y pausas durante el cual se lo opere y a la dureza del suelo a picar.

Las botas de cuero generan mayor protección que las botas de caucho, lo que también nos demuestra que el estado de los equipos de protección personal debe ser controlado.

además, se puede adquirir calzado de seguridad con especificación técnica para protección contra vibraciones.

## **4.2 Recomendaciones**

Las recomendaciones van en función del beneficio de la salud de los trabajadores sin dejar de lado la productividad de los mismos. A continuación, se presentan las recomendaciones que se deben implementar para disminuir la probabilidad de que el peligro se materialice en un accidente de trabajo o en la generación de una enfermedad profesional.

- Se recomienda realizar y llevar registro de pausas de 15 minutos cada una o dos horas con el fin de que el trabajador realice actividades de estiramiento de músculos.
- Se recomienda como acción preventiva en los puestos de trabajo donde el Valor de Exposición Diaria Normalizado que da Lugar a una Acción se encuentra por encima del valor establecido, colocar en coberturas de mangos de martillo fabricados de material anti vibración.
- Se recomienda realizar el mantenimiento de herramientas de manera permanente siguiendo un Plan de mantenimiento anual, poniendo énfasis en la revisión de sistemas de amortiguamiento de vibraciones a los mangos de martillo.
- Se recomienda que la herramienta no debe ser alterada o modificada respecto a su condición de fabricación. Puede ser especialmente peligrosa la alteración de mangos originales. El recubrimiento de mangos con materiales acolchados no suele ser efectivo para atenuar las vibraciones a las manos siendo éstas más

peligroso e incluso puede ser contraproducente si se hace con un material demasiado acolchado.

- Se recomienda un mantenimiento adecuado: si por avería o desgaste se produce una condición de falta de equilibrio en las herramientas éstas deben ser reparadas por un servicio técnico especializado o personal calificado para ello.
- No está probada la eficacia de los denominados guantes anti-vibraciones para herramientas portátiles. Aunque en algún caso el usuario pueda tener la sensación de que atenúa la transmisión de las vibraciones, en la práctica sólo atenúan las frecuencias de vibración más inocuas. Pueden ser incluso contraproducentes si se utilizan modelos muy acolchados, pues pueden aumentar la fuerza de agarre efectiva de la herramienta y la consecuente transmisión de vibraciones a la mano.
- Se recomienda el uso de botas certificadas con protección anti vibración.
- Se recomienda que el médico ocupacional realice revisiones periódicas al personal expuesto a vibraciones mecánicas ya que la misma puede provocar una disminución en el rendimiento del trabajador. En algunos estudios especializados se han descrito síntomas tales como: Visión borrosa, Movimientos involuntarios, Malestar, fatiga, estrés.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía

- IFCE Cimentaciones Ecuador. (2017). *Sistema de gestión documental SSOMA-C*.  
Obtenido de file:///C:/Users/Usuario1/Downloads/SGD-SSO-IN-011%20Manejo%20de%20Martillo%20Neum%C3%A1tico%20en%20descabezado%20de%20pilotes%20(002).pdf
- (CIIFEN, C. I. (s/f). *Aproximación para el cálculo de riesgo*. Obtenido de [http://www.ciifen.org/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=84&Itemid=336&lang=es](http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=84&Itemid=336&lang=es)
- (IESS), I. E. (2015). *Resolución No. C.D. 513*.
- (ISTAS), I. S. (s/f). *Condiciones de trabajo*. Obtenido de <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=2142>
- (OIT), O. I. (1979). *C148 - Convenio sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones)*. Obtenido de [http://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100\\_INSTRUMENT\\_ID:312293](http://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID:312293)
- (OIT), O. I. (2010). *Lista de enfermedades profesionales de la OIT. Versión revisada*. Obtenido de <http://atepba.org.ar/wp-content/uploads/2016/06/Lista-de-enfermedades-profesionales-OIT.pdf>
- Arias, W. (2012). Revisión histórica de la salud ocupacional y la seguridad industrial. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2012/cst123g.pdf>
- Cabo, J. (2012). *Riesgos Laborales: conceptos básicos*. Obtenido de Gestión Sanitaria (CEF): <http://www.gestion-sanitaria.com/3-riesgos-laborales-conceptos-basicos.html>
- Callejas, F. (2011). Procedimiento constructivo de muro pantalla. *Tesina de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México (UNAM)*. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4655/Tesina.%20pdf.pdf?sequence=1>
- Constitucion de la Republica del Ecuador. (2008). Obtenido de [http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal\\_a/base\\_legal/A.\\_Consti-tucion\\_republica\\_ecuador\\_2008constitucion.pdf](http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Consti-tucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf)
- España, G. d. (2005). Real Decreto 1311/2005.

- Hasle, P. (2007). Outsourcing and employer responsibility: A case study of occupational health and safety in the danish public transport sector. *Relations Industrielles*, 62(1), 96-117,171. Obtenido de <https://search.proquest.com.ezbiblio.usfq.edu.ec/docview/224293088?accountid=36555>
- Hernando, J., & Arévalo, N. (2013). De la salud ocupacional a la gestion de la seguridad y salud en el trabajo: Mas que semantica, una transformacion del sistema general de riesgos laborales. *Innovar*, 23(48), 21-31. Obtenido de <https://search.proquest.com.ezbiblio.usfq.edu.ec/docview/1677602561?accountid=36555>
- Higiene, I. N. (1996). *Evaluación de riesgos laborales*.
- IBERLEY. (2016). *Riesgo por vibraciones en la prevención de riesgos laborales*. Obtenido de <https://www.iberley.es/temas/riesgo-vibraciones-prevencion-riesgos-laborales-7401>
- Instituto de Seguridad Social Español. (2006). *Real Decreto 1299/2006*. Obtenido de <https://www.iberley.es/temas/riesgo-vibraciones-prevencion-riesgos-laborales-7401>
- Montesinos, V. (2004). ¿Globalización o mundialización? teoría y práctica de procesos productivo. *European Review of Latin American and Caribbean Studies*, 76(1), European Review of Latin American and Caribbean Studies. Obtenido de <https://search.proquest.com.ezbiblio.usfq.edu.ec/docview/748397184?accountid=36555>
- Muñoz, J. F. (2016). Diseño de una herramienta para la evaluación de la seguridad laboral en obras. *Dyna Spain*, 91(4), 402-405. doi:10.6036/7769
- Nadeau, S., Fatisson, J., Badri, A., & Emami-Mehrgani, B. (2013). From serious shortage of researchers to OHS law changes and growing industrial needs: A dynamic and quiet force. *Relations Industrielles*, 4, 608-622. Obtenido de <https://search.proquest.com.ezbiblio.usfq.edu.ec/docview/1462045876?accountid=36555>
- Parlamento Europeo. (2008). *New forms of physical and psychosocial health risks at work*. Obtenido de [http://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201107/20110718ATT24294/20110718ATT24294\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201107/20110718ATT24294/20110718ATT24294_EN.pdf).
- SULLAIR. (s/f). *Ficha técnica de herramientas neumáticas Sullair*.
- Trujillo, R. (2014). *Seguridad Ocupacional* (Sexta Edición ed.). Bogota: ECOE Ediciones.

