



**UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
E INFORMÁTICA**

**TESIS**

**APLICATIVO INFORMÁTICO PARA LA DISMINUCIÓN  
DEL RIESGO ANTE LAS VIBRACIONES EN  
OPERADORES DE EQUIPOS PESADOS DE UNA  
COMPAÑÍA MINERA. 2019**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**AUTOR:**

**Bach. BUSTINZA ESPINOZA ADOLFO**

**LIMA- PERÚ**

**2019**

**ASESOR DE TESIS**

---

**ING. WILVER AUCCAHUASI AIQUIPA**

**JURADO EXAMINADOR**

---

**Mg. EDMUNDO JOSÉ BARRANTES RÍOS**  
Presidente

---

**Mg. CHRISTIAN OVALLE PAULINO**  
Secretario

---

**Mg. EDWIN BENAVENTE ORELLANA**  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A Dios quien supo guiarnos por el buen camino, darnos fuerzas para seguir adelante y no desmayar ante los problemas que se presentan, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Mg. Christian Ovalle Paulino por su contribución y mentor durante el desarrollo de esta tesis.

A todos los docentes de la escuela profesional de Ingeniería de sistemas y a la Universidad Privada TELESUP.

## RESUMEN

La actividad minera se ha convertido en uno de los fuentes de ingresos para los estados, producto de ello se desarrollan los pueblos, ciudades y países, sus actividades son considerados para gobiernos como fuentes primarias de ingresos, pero estas actividades así como generan ingresos su desarrollo también generan ciertos problemas a la población cercana como a las personas que trabajan como operadores de los equipos pesados, estos equipos son los encargados de la explotación de los yacimientos pero además son las fuentes primarias de vibraciones, producto de ello se presentan diversas molestias que en casos agudos se convierten en patologías graves que provocan una disminución en la capacidades de los trabajadores.

En el presente trabajo de investigación se trabaja con los agentes de riesgo que provocan las vibraciones en los operadores de equipos pesados, medido a través de la variable riesgo ante las vibraciones, la dimensión que se trabajo es las medidas preventivas y los indicadores: medidas contra vibraciones del cuerpo entero a través del índice valor de exposición y el indicador medidas técnicas y organizativas a través del índice tiempo de exposición.

Los valores obtenidos descendieron en el caso del valor de exposición se tiene en un primer registro antes de la influencia del aplicativo informático una media de 3.09 y en un segundo registro el valor de 1.05, para el caso del tiempo de exposición en un primer registro el valor de 10.40 y en el segundo registro el valor de 3.46.

**Palabras claves:** Aplicativo Informático, riesgo, exposiciones, vibraciones

## ABSTRACT

The mining activity has become one of the sources of income for the states, as a result of this the towns, cities and countries develop, their activities are considered for governments as primary sources of income, but these activities as well as generate their development income they also generate certain problems for the nearby population such as people who work as operators of heavy equipment, these teams are responsible for the exploitation of the deposits but they are also the primary sources of vibrations, as a result of this there are various discomforts that in Acute cases become serious pathologies that cause a decrease in the abilities of workers.

In this research work, we work with the risk agents that cause vibrations in heavy equipment operators, measured through the variable risk to vibrations, the dimension that is worked on is the preventive measures and the indicators: measures against Whole body vibrations through the exposure value index and the technical and organizational measures indicator through the exposure time index.

The values obtained decreased in the case of the exposure value, an average of 3.09 is recorded in a first register before the influence of the computer application and in a second register the value of 1.05, for the case of the exposure time in a first register the value of 10.40 and in the second register the value of 3.46.

**Keywords:** Computer Application, risk, exposures, vibrations

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA .....	i
ASESOR DE TESIS.....	ii
JURADO EXAMINADOR.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	xiv
<b>I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>17</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	17
1.2. Formulación del problema .....	18
1.2.1. Problema General .....	18
1.2.2. Problemas Específicos.....	18
1.3. Justificación.....	19
1.3.1. Justificación teórica.....	19
1.3.2. Justificación práctica.....	19
1.3.3. Justificación Social.....	19
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
1.4.1. Objetivo General .....	20
1.4.2. Objetivos Específicos .....	20
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	21
2.1.1. Antecedente Nacional .....	21
2.1.2. Antecedente Internacional.....	24
2.2. Bases teóricas .....	25
2.2.1. Aplicativo informativo .....	28
2.2.2. LabVIEW .....	30
2.2.3. Metodología de desarrollo.....	32

2.2.4.	Las vibraciones .....	35
2.2.5.	Efecto de ruido sobre la salud .....	39
2.2.6.	Efectos psicológicos .....	40
2.2.7.	Evaluación del riesgo por exposición a vibraciones en ergonomía .....	42
2.2.8.	Trabajados especiales sensibles .....	44
2.3.	Definición de términos básicos .....	47
<b>III.</b>	<b>MÉTODOS Y MATERIALES .....</b>	<b>52</b>
3.1.	Hipótesis de la investigación .....	52
3.1.1.	Hipótesis General .....	52
3.1.2.	Hipótesis específicas .....	52
3.2.	Variables de estudio. ....	52
3.2.1.	Definición conceptual .....	52
3.3.	Operacionalización de las variables. ....	53
3.4.	Diseño de la investigación .....	54
3.4.1.	Tipo de investigación .....	54
3.4.2.	Método de investigación .....	54
3.4.3.	Diseño de la investigación .....	55
3.5.	Población y muestra de estudio .....	55
3.5.1.	Población .....	55
3.5.2.	Muestra .....	55
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	56
3.6.1.	Técnicas de recolección de datos .....	56
3.6.2.	Instrumentos de recolección de datos .....	56
3.7.	Validación y confiabilidad del instrumento .....	57
3.7.1.	Validez del Instrumento .....	57
3.7.2.	Confiabilidad del Instrumento por Alfa de Cron Bach .....	57
3.8.	Métodos de análisis de datos .....	58
3.9.	Desarrollo de la propuesta de valor .....	58
3.10.	Aspectos deontológicos .....	59
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>60</b>
4.1.	Resultados estadísticos .....	60
4.1.1.	Contrastación de Hipótesis .....	60
4.1.2.	Pruebas de Hipótesis .....	62

4.1.3. Análisis Descriptivos .....	66
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>78</b>
5.1. Análisis de discusión de resultados.....	78
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>80</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>86</b>
Anexo 1: Matriz de consistencia .....	87
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables .....	88
Anexo 3: Instrumento.....	89
Anexo 4: Validación de instrumento.....	91
Anexo 5: Matriz de datos .....	93
Anexo 6: Propuesta de valor.....	94

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Validación de expertos</i> .....	57
Tabla 2.	<i>Estadísticos de fiabilidad</i> .....	57
Tabla 3.	<i>Prueba Shapiro - Wilk – Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición</i> .....	60
Tabla 4.	<i>Prueba Shapiro Wilk para las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición</i> .....	61
Tabla 5.	<i>Prueba de Rangos de Wilcoxon.</i> .....	63
Tabla 6.	<i>Prueba de Muestras Relacionadas para el Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición</i> .....	63
Tabla 7.	<i>Rangos de estadígrafo de contraste</i> .....	65
Tabla 8.	<i>Prueba de Muestras Relacionadas para el Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición</i> .....	65
Tabla 9.	<i>Análisis Descriptivo del indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición”. En su primer registro</i> .....	66
Tabla 10.	<i>Análisis Descriptivo del indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición”, en su segundo registro</i> .....	68
Tabla 11.	<i>Análisis Descriptivo del indicador “Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición”. En su primer registro</i> .....	70
Tabla 12.	<i>Análisis Descriptivo del indicador “Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición”, en su segundo registro</i> .....	72
Tabla 13.	<i>Comparación del valor de las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición</i> .....	74
Tabla 14.	<i>Comparación en las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición</i> .....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Lenguaje de programación .....	26
<i>Figura 2.</i>	LabVIEW.....	27
<i>Figura 3.</i>	Arduino .....	27
<i>Figura 4.</i>	Historia de la programación .....	28
<i>Figura 5.</i>	Programación web .....	29
<i>Figura 6.</i>	LabVIEW.....	30
<i>Figura 7.</i>	Metodología de desarrollo .....	32
<i>Figura 8.</i>	<i>RUP</i> .....	33
<i>Figura 9.</i>	Programación extrema XP.....	34
<i>Figura 10.</i>	<i>Metodología scrum</i> .....	35
<i>Figura 11.</i>	Características de las vibraciones .....	36
<i>Figura 12.</i>	Clasificación de las vibraciones.....	37
<i>Figura 13.</i>	Resonancia.....	38
<i>Figura 14.</i>	Resonancia.....	38
<i>Figura 15.</i>	Efecto del ruido sobre la salud.....	39
<i>Figura 16.</i>	Vibración mano-brazo.....	41
<i>Figura 17.</i>	Vibración de cuerpo entero.....	42
<i>Figura 18.</i>	Evaluaciones de riesgo.....	43
<i>Figura 19.</i>	Normas técnicas .....	44
<i>Figura 20.</i>	Ruido y edad.....	46
<i>Figura 21.</i>	<i>Región de aceptación de las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición</i> .....	63
<i>Figura 22.</i>	<i>Región de aceptación del Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición.</i> .....	65
<i>Figura 23.</i>	Histograma de los valores estadísticos para el indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero”, en su primer registro .....	67
<i>Figura 24.</i>	Histograma de los valores estadísticos para el indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición”, en su segundo registro .....	69
<i>Figura 25.</i>	Histograma de los valores estadísticos para el indicador “Medidas técnicas y organizativas– Tiempo de exposición”, en su primer registro.....	71

<i>Figura 26.</i> Histograma de los valores estadísticos para el indicador “Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición”, en su segundo registro.....	73
<i>Figura 27.</i> Comparativa de las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición en su primer y segundo registro. ....	75
<i>Figura 28.</i> Comparativa de las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición.....	76

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación está caracterizada por presentar resultados de la influencia de un aplicativo informático en la disminución del riesgo ante las vibraciones en operadores de equipos pesados de una compañía minera en el año 2019. El procedimiento de evaluación permitió determinar que ciertos equipos pesados generan vibraciones que afectan a los operadores mediante la aparición de ciertas patologías características por su labor minera, estas patologías son determinantes al momento de poder continuar su trabajo lo que origina una alta rotación del personal y por consiguiente problemas de índole legal por efectos del deterioro de la salud de los trabajadores, por ello en la mina que es objeto de estudio se determinó estudiar el impacto de estas vibraciones y su impacto en la salud de sus trabajadores así como en las formas como poder mitigar este riesgo mediante el uso de un aplicativo informático.

Se estudió a la variable riesgo ante las vibraciones y los indicadores medidas contra vibraciones del cuerpo entero medido y a través del valor de exposición y el indicador medidas técnicas y organizativas medidas a través de tiempo de exposición con lo que se logra mitigar el efecto del trabajo continuo con los agentes generadores de vibraciones que en nuestro caso serían los equipos pesados de uso minero, esta disfunción del valor de los indicadores en mención permitieron determinar la influencia de tubo el aplicativo informático en los riesgo provocados por la actividad minera.

En el desarrollo de la presente investigación se describen los procedimientos para poder evaluar la mejora, la cual está dividido en capítulos y en cada una se describen los procedimientos a desarrollar:

En el Capítulo I, Presentamos el planteamiento del problema donde se detallan las complicaciones que se presentan en el trabajo de los operadores de equipos pesados. Encontraremos también la formulación general y específica donde se enfoca la influencia que existe entre la variable aplicativo informático y el riesgo ante las vibraciones, así como la justificación, siendo el resultado de esta investigación fuente de información para los futuros investigadores y por último los

objetivos de la investigación que determina el grado de influencia entre las dimensiones de la variable independiente y la variable dependiente.

Capítulo II. Marco Teórico, se citan los antecedentes de los autores de tesis nacionales e internacionales, mostrando las conclusiones de cada uno de ellos, producto de sus investigaciones. Se explica la teoría que corresponde a las definiciones conceptuales de la variable independiente “Aplicativo Informático” y la variable dependiente “Riesgo ante las vibraciones”.

Capítulo III. Métodos y Materiales, el presente capítulo se presenta los procedimientos que se han utilizado en el desarrollo de la presente investigación, donde presentamos en forma detallada y consecutiva la hipótesis general y específica donde se busca probar la relación entre las variables de estudio. También se presenta los objetivos generales y específicos, también presentamos la población, muestra y muestreo y el instrumento de recolección de información hay que considerar que, en la presente investigación, se utilizó la técnica de la guía de observación, donde se realizó la observación de 15 equipos pesados, por cada análisis realizado tanto en la primera medición como en la segunda medición.

Capítulo IV. Resultados, en el presente capítulo se presenta los resultados luego de evaluar los datos obtenidos con la guía de observación, presentamos cada indicador de la variable dependiente y como se presentan los resultados tanto en la primera medición como en la segunda medición, logrando precisar la existencia de una relación directamente proporcional como una influencia positiva entre el “Aplicativo Informático” y el “Riesgo ante las vibraciones”.

Capítulo V. Discusión, en el presente capítulo se muestra las discusiones que se obtuvieron al finalizar la presente investigación, donde se presenta una descripción de los objetivos alcanzados realizando una comparación con tesis que guardan similitud en sus conclusiones investigación realizada, dando lugar a demostrar que existe influencia directa en que el “Aplicativo Informático” y el “Riesgo ante las vibraciones”.

Capítulo VI. Conclusiones, en el capítulo sexto se detallan las conclusiones donde se concluye si se alcanzaron los objetivos donde se demuestra que existe una influencia alta entre el “Aplicativo Informático” y el “Riesgo ante las vibraciones”.

Capítulo VII. El último de los capítulos está dedicado a las recomendaciones que se llegaron luego de finalizar la presente investigación, se presenta las recomendaciones para poder continuar con la investigación y como se puede escalar.

## **I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema**

La labor minera ha sido desde años la fuente de ingresos primaria para los países que poseen riquezas mineras, estas actividades, así como han producido riquezas han producido ciertas patologías en las personas que trabajan en los asentamientos mineros provocados por la misma acción minera, como por las contaminaciones, sonoras y de otra índole y en casos más puntuales en las patologías provocadas por la acción de los equipos pesados a través de las vibraciones.

A nivel internacional el tratamiento de las vibraciones son tomadas en consideración y se realizan ciertas actividades para poder mitigar este efecto que causa en los operaciones, los procedimiento y protocolos de trabajos permiten trabajar solo el tiempo necesario sin perjudicar a los operarios y en el mejor de los casos solo el tiempo permitido por ley y por norma técnica, lo que ocasiona que no se presenten estas patologías relacionadas con la operación de los equipos pesados, llevando un registro de los niveles de vibración que se generan en cada uno de los equipos como también los tiempos a los cuales son sometidos los operarios.

A nivel nacional, los efectos de las vibraciones no es ajena a nuestra realidad por lo que también son afectados los operario de equipos mineros tanto en la minería legal como en la minería ilegal, estos efectos son más agudos porque no se tiene una legislación clara en cuanto a los procedimientos requeridos para la manipulación de estos equipos y en muchos casos se trabaja con equipo de segunda mano que son importados y no se cuenta con información técnica sobre los equipos, en el transcurso de la vida minera de nuestro país se han presentado muchos problemas relacionados con el personal de operarios y en la mayoría de los casos hasta se ha llegado al ámbito legal con el objeto de probar que ciertas enfermedades son producidas directamente por la acción de los operaciones de los equipos pesados en minería.

A nivel local en la mina en mención también se han producido a lo largo de la vida útil de la mina, muchas quejas por parte de los trabajadores que se quejan por las largas jornadas de trabajo y que producto de ellas están afectando en el normal desarrollo de los operarios de los equipos, también por la falta de mantenimiento que se realiza a los equipos permitiendo la generación de ciertas molestias al momento del trabajo diario como excesivo ruido de los motores y la presencia de vibraciones fuera de los parámetros normales de funcionamiento.

Es por ello que en el presente trabajo se intenta tomar como referencia a las normas internacionales para poder determinar el mejor ambiente de trabajo al que pueden estar afectados los operarios de los equipos pesados, con la intención de poder mitigar los efectos de las vibraciones en el cuerpo humano, la intención es poder lograr un mejor programa de trabajo caracterizado por el contacto directo con las fuentes de vibración y los tiempos necesarios que se requiere en el trabajo diario sin afectar la salud de los operarios.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General**

- ¿De qué manera la implementación de un aplicativo informático influye en el riesgo ante las vibraciones en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿De qué manera la implementación de un aplicativo informático influye en las medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019?
- ¿De qué manera la implementación de un aplicativo informático influye en las medidas técnicas y organizativas - tiempo de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019?

### **1.3. Justificación**

#### **1.3.1. Justificación teórica.**

La presente investigación se realiza con la intención de poder mitigar los riesgos producidos por la interacción con los agentes productores de vibraciones que en nuestro caso son los equipos pesados de uso minero, el estudio se realizó en las instalaciones de una empresa minera, donde se están realiza trabajos con el uso de maquinaria pesada y se tiene un numero de operarios quienes se encuentran en contacto directo con los equipos pesados de uso minero, y por la necesidad de poder evaluar los posibles mecanismos para poder disminuir los efectos que causa el contacto directo con los agentes de vibración.

#### **1.3.2. Justificación práctica.**

En el proceso de estudio se busca encontrar mecanismos que permitan disminuir los riesgos producidos por el contacto con los agentes productores de vibración, por ello recurrimos a la dimensión medidas preventivas y sus indicadores: medidas contra vibraciones del cuerpo entero y las medidas técnicas y organizativas, luego aplicamos en estos procesos el aplicativo informático para poder evaluar cómo afecta el aplicativo informático en el riesgo ante las vibraciones en los operadores de equipos pesados de una compañía minera dos.

#### **1.3.3. Justificación Social.**

La presente investigación tienen como primera intención la de evaluar la influencia del aplicativo informático, la forma como se trabaja con los equipos pesados de uso minero, cuáles son sus procesos actuales y como se pueden mejorar para lograr disminuir los tiempos prolongados del contacto directo con los agentes productores de vibración, el aplicativo informático se desarrollara usando el lenguaje de programación LABVIEW, para poder tener acceso a los valores característicos y delimitados por el fabricante y os valores de vibración que generan los equipos, así también los tiempos críticos que se recomiendan para el contacto con los agentes generadores de vibración.

## **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Determinar la influencia del Aplicativo Informático en el riesgo ante las vibraciones en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la influencia del Aplicativo Informático en las medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.
- Determinar la influencia del Aplicativo Informático en las medidas técnicas y organizativas – tiempo de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

#### **2.1.1. Antecedente Nacional**

Se encontró la tesis de los investigadores Cruzado Mendoza, Fredy & Diaz Choroco, Kevin (2017) cuyo título es: “Análisis de la máxima carga operante en las vibraciones a campo lejano generadas por voladura, en minera cerro negro S.A.C, Cajamarca – 2017”, (Tesis de Pregrado) Universidad Privada Del Norte – Cajamarca (Perú).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Elaborar un modelo predictivo de vibraciones, con las mediciones de vibraciones producidas por voladuras en la Minera Cerro Negro.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Se logró comparar los niveles de vibraciones obtenidos en el modelo predictivo según la normativa establecida y los valores obtenidos en el monitoreo en campo.

Se encontró la tesis del investigador Dueñas Gutierrez, Jhol (2018) cuyo título es: “reducción del daño inducido al macizo rocoso mediante monitoreo, modelamiento y análisis de vibraciones por voladuras en el bypass 179. Compañía Minera Kolpa S.A.” 2018, (tesis de pregrado) universidad ciencias humanidades – puno (Perú).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Experimentar el proceso de reducción del daño inducido al macizo rocoso mediante monitoreo, modelamiento y análisis de vibraciones por voladuras en el Bypass 179. Compañía Minera Kolpa S.A.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación Pre- experimental, descriptivo.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: En la presente investigación se concluye que el daño en el macizo rocoso se redujo y controló mediante el monitoreo, modelamiento y análisis de vibraciones de las voladuras en el ByPass 179 de la Compañía Minera Kolpa S.A., para el monitoreo se ubicó sismógrafos a determinadas distancias de la voladura, en cuando al modelamiento se logró determinar el comportamiento de las vibraciones para cada tipo de explosivo adecuado y finalmente en el análisis de vibraciones se determinó el explosivo adecuado que genera menor daño en las voladuras de contorno.

Se encontró la tesis del investigador Gonzales Comun, Viviana (2017) cuyo título es: "Factores de riesgo y aparición de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores del área de geología, Compañía Minera San Ignacio de Morococha, Junín, 2017", (Tesis de Pregrado) Universidad Inca Garcilazo de la Vega – Junín (Perú).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Determinar la relación que existe entre los factores de riesgo y la aparición de los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de Geología en la Compañía Minera San Ignacio de Morococha, Junín, 2017.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación Pre - experimental, aplicada.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Se concluye que existe una correlación directa y positivamente entre los factores de riesgo en su dimensión riesgos psicosociales y los trastornos musculoesqueléticos, según la correlación de Spearman de 0.636, teniendo un resultado moderado.

Se encontró la tesis del investigador Vásquez Sánchez, Ned Yamile (2017) cuyo título es: "Predicción de la Ley de atenuación, frecuencia dominante y espectro de respuesta en vibraciones producidas por voladuras a cielo abierto", (Tesis de Pregrado) Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima (Perú).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Conocer el fenómeno de generación y transmisión de las vibraciones producidas por voladuras realizadas en operaciones mineras superficiales sobre el área de influencia, y el

control de los niveles alcanzados según el criterio de daños planteado por la USBM, con el fin de obtener una herramienta para el diseño de las voladuras en función de la máxima carga operante y la distancia con una fiabilidad acorde a lo establecido.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación Pre - experimental, descriptiva.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Que a partir del análisis de las leyes de atenuación obtenidas para las dos agrupaciones de voladuras, se establece que la detonación de barrenos semilla genera un mayor nivel de vibraciones en contraste con las voladuras sin la presencia de estos (con barrenos con cara libre), ello se refleja en el desplazamiento superior de la ley estimada ( $KN^{\circ}1-N^{\circ}4 > KN^{\circ}5-N^{\circ}10$ ).

Se encontró la tesis del investigador Montenegro Leyva, Gary Wilber (2017) cuyo título es: “Sistema de gestión de mantenimiento basado en el riesgo para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la Empresa Chancadora del Norte S.A.C..”, (Tesis de Pregrado) Universidad Nacional de Trujillo – Trujillo (Perú).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Utilizar un sistema de gestión de mantenimiento basado en el riesgo para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada usada en sus operaciones de la Empresa Chancadora del Norte SAC.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación Pre - experimental, descriptiva.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Al analizar los indicadores de mantenimiento de la maquinaria obtenidos antes de la aplicación de la experiencia, se lograron obtener una disponibilidad de 93,03%, una confiabilidad de 54.95% y la mantenibilidad de 48,73 %, observándose un porcentaje en disponibilidad, una confiabilidad y mantenibilidad media en las condiciones de mantenimiento que siempre se ha usado en la empresa.

### **2.1.2. Antecedente Internacional**

Se encontró la tesis del investigador Ramirez Bravo, Jonathan (2018) cuyo título es: “Influencia del ruido y vibraciones sobre la fatiga laboral de operadores de grúas horquilla del rubro industrial maderero”, (Tesis de Pregrado) Universidad de Concepcion – Los Angeles (Chile).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; determinar la influencia de los niveles de ruido y vibración en la fatiga laboral de los operadores de grúa horquilla del rubro industrial maderero

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, informativa.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: El 94,12% de los operadores debe someterse a un programa de vigilancia de pérdida auditiva por exposición ocupacional a ruido. De acuerdo a lo anterior, 4 operadores se clasifican con nivel de seguimiento de I (audiometrías cada 3 años), 11 operadores con nivel de seguimiento II (audiometrías cada 2 años), y 1 operador con nivel de seguimiento III (audiometrías cada 1 año).

Se encontró la tesis del investigador Ramirez Jeronimo Luis Felipe (2017) cuyo título es: “Modelado y análisis de vibraciones en el proceso de fresado”, (Tesis de Grado) Universidad Autónoma de México – México (México).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; un análisis de estabilidad para establecer las condiciones de operación que garanticen que el proceso de fresado no sea afectado por la presencia de vibraciones.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, descriptiva.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Para realizar el análisis de estabilidad del proceso de fresado se considera el modelo de dos grados de libertad propuesto, ya que, su complejidad al analizarlo es menor al tratarse de una ecuación lineal con un retardo temporal constante y representa de forma precisa la finales lineales que constituyen las condiciones de estabilidad del

sistema, con las cuales es posible analizar la dinámica del proceso y predecir las combinaciones de corte para las cuales el sistema es estable.

Se encontró la tesis de los investigadores Chávez Muñoz, Cristhian Andrés & Urrego Toro, Ana Milena (2014) cuyo título es: “Aplicación de la Norma ISO 2631 para la medición de las vibraciones en cuerpo entero en los trabajadores del sector de la construcción de la ciudad de Cali”, (Tesis de Pregrado) Universidad Autónoma de Occidente – Santiago de Cali (Colombia).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Aplicar la norma ISO 2631 para la medición de las vibraciones en cuerpo entero los trabajadores del sector de la construcción de la ciudad de Cali con el fin de compararlos con los límites permisibles de exposición para proponer métodos de control en la fuente, el medio o el receptor.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, descriptiva.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: A través de la aplicación de la Norma ISO 2631, las organizaciones pueden conocer e identificar las causas de las enfermedades, dolores e incapacidades que aquejan a sus operarios, además de la metodología adecuada para realizar el estudio correspondiente y actuar ante la situación problema.

## **2.2. Bases teóricas**

### **Lenguaje de programación**

Según Concepto.de (2018) nos dice: “En informática, se conoce como lenguaje de programación a un programa destinado a la construcción de otros programas informáticos. Su nombre se debe a que comprende un lenguaje formal que está diseñado para organizar algoritmos y procesos lógicos que serán luego llevados a cabo por un ordenador o sistema informático, permitiendo controlar así su comportamiento físico, lógico y su comunicación con el usuario humano.”.

```

if(item_Event == "TDH_EVENT_FOLDER"):
    #find RICname and opaqueV to compose to be a
    for i in searchlines:
        if "<Name value=" in i and flagCheckRicname:
            print("yoyo2",i)
            ricName = i
            flagCheckRicname = 0
            print ("flagCheckRicname_TDH: ", flagC
            #Find out the RICname.
            searchObj1 = re.search( r'\"(.*)\"', ric
            if searchObj1: RDHTDHRicName = searchOb
            print ("TDH: N

```

Figura 1. Lenguaje de programación  
Fuente: <https://concepto.de/lenguaje-de-programacion/>

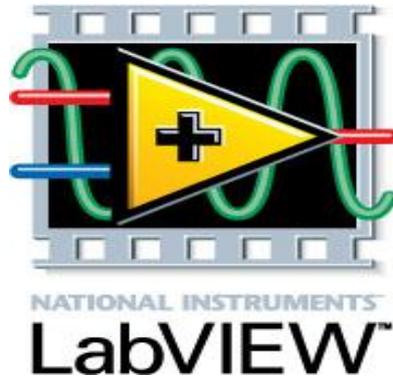
Según Olarte Gervacio (2018) nos dice: “Un lenguaje de programación es un lenguaje formal diseñado para realizar procesos que pueden ser llevados a cabo por máquinas como las computadoras. Pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana. Está formado por un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Al proceso por el cual se escribe, se prueba, se depura, se compila (de ser necesario) y se mantiene el código fuente de un programa informático se le llama programación”.

Se concluyó que un lenguaje de programación es un lenguaje formal que proporciona una serie de instrucciones que permiten a un programador escribir secuencias de órdenes y algoritmos a modo de controlar el comportamiento físico y lógico de una computadora con el objetivo de que produzca diversas clases de datos.

## LabVIEW

Según Sandra (2008) nos dice: “LabVIEW es un entorno de programación destinado al desarrollo de aplicaciones, similar a los sistemas de desarrollo comerciales que utilizan C o BASIC. Sin embargo, LabVIEW se diferencia de dichos programas estos lenguajes de programación se basan en líneas de texto para crear el código fuente del programa, mientras que LabVIEW emplea la programación gráfica o lenguaje G para crear programas basados en diagramas de bloques.”

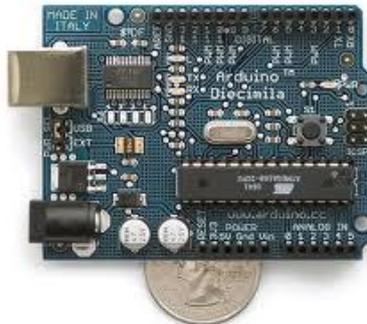
Se concluye que es una plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con un lenguaje de programación visual gráfico pensado para sistemas hardware y software de pruebas, control y diseño, simulado o real y embebido.



*Figura 2. LabVIEW*  
Fuente: Sandra (2008)

## Arduino

Según Jamangandi (2012) nos indica: “Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.”.



*Figura 3. Arduino*  
Fuente: jamangandi2012.blogspot.com, 2012)

Según Aprendiendo.arduino (2018) nos indica: “Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo (software), diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios”.

Se concluye que Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso.

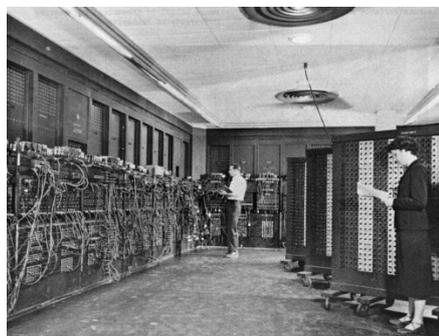
### **2.2.1. Aplicativo informativo**

Según Hernández Yáñez (2014) nos dice: “Conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de ordenadores”.

Se concluye que una aplicación es un programa informático diseñado como herramienta para permitir a un usuario realizar uno o diversos tipos de tareas.

### **Historia de la programación**

Según <http://www.utn.edu.ec> (2019) nos dice: “La historia de la Programación está relacionada directamente con la aparición de los computadores, que ya desde el siglo XV tuvo sus inicios con la construcción de una máquina que realizaba operaciones básicas y raíces cuadradas (Gottfried Wilheml von Leibniz); aunque en realidad la primera gran influencia hacia la creación de los computadores fue la máquina diferencial para el cálculo de polinomios, proyecto no concluido de Charles Babbage (1793-1871) con el apoyo de Lady Ada Countess of Lovelace (1815-1852), primera persona que incursionó en la programación y de quien proviene el nombre del lenguaje de programación ADA creado por el DoD (Departamento de defensa de Estados Unidos) en la década de 1970.”.



*Figura 4.* Historia de la programación  
Fuente: <http://www.utn.edu.ec>, 2019

Según (larevistainformatica, 2019) nos dice: “La historia de los lenguajes de programación comienza según la mayoría de los autores cuando Charles Babbage inventó su computadora en el año 1822. El necesitó un lenguaje para poder comunicarse con esta máquina. Estos primeros lenguajes de programación estaban muy unidos a la computadora y fueron creados para cada una de ellas. Este lenguaje era muy rudimentario y consistía en la programación de los diferentes cambios de engranajes que ejecutaban los cálculos. Más adelante en el año 1942 se construyó la ENIAC, computadora que se programaba ya con interruptores y era preciso reescribir el sistema entero para cada nuevo programa. Era un lenguaje de programación muy tedioso”.

Concluimos que en sus comienzos las computadoras interpretaban solo instrucciones en un lenguaje específico, del más bajo nivel, conocido como código máquina, siendo éste excesivamente complicado para programar.

### **Programación web**

Según Ecured (2018) nos dice: “Programación Web. Permite la creación de sitios dinámicos en Internet. Esto se consigue generando los contenidos del sitio a través de una base de datos mediante lenguajes de programación Web. Dominando la programación Web podremos crear sitios dinámicos como periódicos digitales o tiendas virtuales.”.



*Figura 5. Programación web*  
Fuente: ecured, 2018

Según aniel.es (2019) nos dice: “La programación de los sitios web es una de las disciplinas dentro del mundo de Internet que más se ha desarrollado y no deja de sorprender día a día con las posibilidades que abre y genera, ya que no sólo consigue satisfacer necesidades que se generan, sino que sin la generación de necesidades ofrecen servicios a los usuarios que éstos no habían imaginado”.

Se concluyó que es un software o aplicación, que brinda herramientas al desarrollador, que le ayudan a crear de forma rápida y robusta un determinado sitio web.

### 2.2.2. LabVIEW

Según National instruments (2019) nos indica: “Los programas de LabVIEW son llamados instrumentos virtuales o VIs ya que su apariencia y operación generalmente imitan a los instrumentos físicos, como osciloscopios y multímetros. LabVIEW contiene una extensa variedad de herramientas para adquirir, analizar, visualizar y almacenar datos, así como herramientas para ayudarle a solucionar problemas en el código que escriba.”.

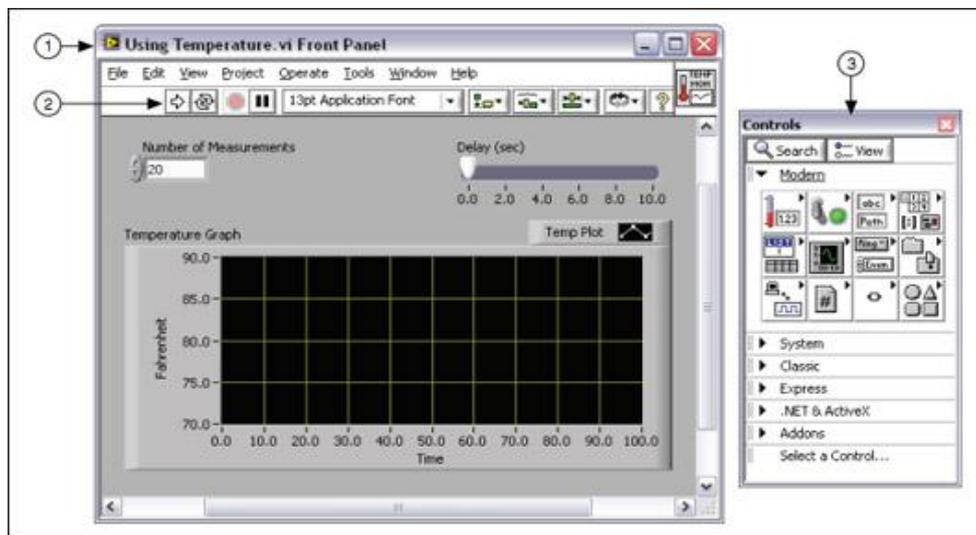


Figura 6. LabVIEW  
Fuente: National instruments, 2019)

Se concluyó que LabVIEW es un software de ingeniería de sistemas que requiere pruebas, medidas y control con acceso rápido a hardware e información de datos.

## **Historia de Labview**

Según Electrónica.sac (2017) nos dice. “Hoy hemos sido testigos de uno de esos días que marcarán la historia de NI. Junto con la presentación de CompactRIO, VST y otros productos emblemáticos de NI, el día 23 de mayo de 2017 se recordará como el nacimiento del nuevo LabVIEW NXG 1.0 LabVIEW NXG no viene a sustituir a las versiones tradicionales de LabVIEW si no que trata de ofrecer un nuevo entorno gráfico de trabajo facilitando las labores de inicio de programación a los desarrolladores e investigadores. La versión 1.0 de LabVIEW NXG no cubre desafortunadamente todo el hardware y drivers de su hermano mayor LabVIEW 2017 pero se inicia este camino con el soporte para los módulos de adquisición de datos DAQ. NI trabaja ya en las nuevas versiones de LabVIEW NXG y en un periodo breve de tiempo estarán disponibles todos los módulos hardware fabricados por NI. Tanto para programadores expertos como para ingenieros iniciándose en LabVIEW, esta nueva versión es excitante y muy potente, ya que con unos pocos clicks se accede al hardware y sensores instalados y en cuestión de segundos podemos visualizar los datos proporcionados por estos sensores.”.

Se concluyó que 1.0 LabVIEW NXG no viene a sustituir a las versiones tradicionales de LabVIEW si no que trata de ofrecer un nuevo entorno gráfico de trabajo facilitando las labores de inicio de programación a los desarrolladores e investigadores.

## **Características de Labview**

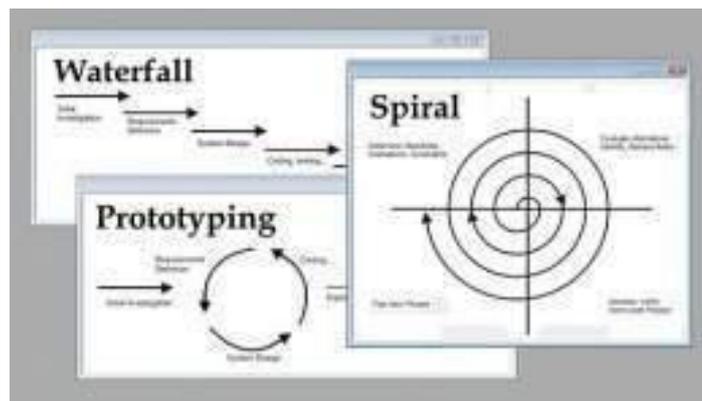
Según National instruments (2019) nos dice: “El software de desarrollo de sistemas LabVIEW NXG es la más reciente adición al portafolio de software de NI. Con él, puede configurar, automatizar y visualizar los resultados de sus pruebas, todo desde una sola eficiente herramienta. Puede reducir su tiempo de medida con la identificación automática del controlador de instrumentos para miles de instrumentos, lo que le permite personalizar rápidamente su sistema con un diseño integrado de UI de clic y arrastre (drag-and-drop). Una vez que su sistema está ensamblado, también puede ver sus resultados desde cualquier lugar, incluyendo acceso a smartphone o tablet. Aprenda cómo probar de manera más inteligente con LabVIEW NXG.”.

Se concluyó que tiene las siguientes características: Medir sistemas físicos con sensores y actuadores, Validar o verificar diseños electrónicos, Desarrollar sistemas de pruebas de producción.

### 2.2.3. Metodología de desarrollo

Según Gomez (2017) nos dice: “Una metodología de software es un enfoque, una manera de interpretar la realidad o la disciplina en cuestión, que en este caso particular correspondería a la Ingeniería de Software. De hecho, la metodología destinada al desarrollo de software se considera como una estructura utilizada para planificar y controlar el procedimiento de creación de un sistema de información especializada.”.

Según ecured (2018) nos indica: “Lograr la construcción de un sistema informático eficiente, que cumpla con los requerimientos planteados, es una tarea realmente intensa y sobre todo difícil de cumplir. Las metodologías para el desarrollo del software imponen un proceso disciplinado sobre el desarrollo de software con el fin de hacerlo más predecible y eficiente. Una metodología de desarrollo de software tiene como principal objetivo aumentar la calidad del software que se produce en todas y cada una de sus fases de desarrollo. No existe una metodología de software universal, ya que toda metodología debe ser adaptada a las características de cada proyecto (equipo de desarrollo, recursos, etc.) exigiéndose así que el proceso sea configurable. Las metodologías de desarrollo se pueden dividir en dos grupos de acuerdo con sus características y los objetivos que persiguen: ágiles y robustas”.



*Figura 7. Metodología de desarrollo*  
Fuente: Elaboración de autor propia

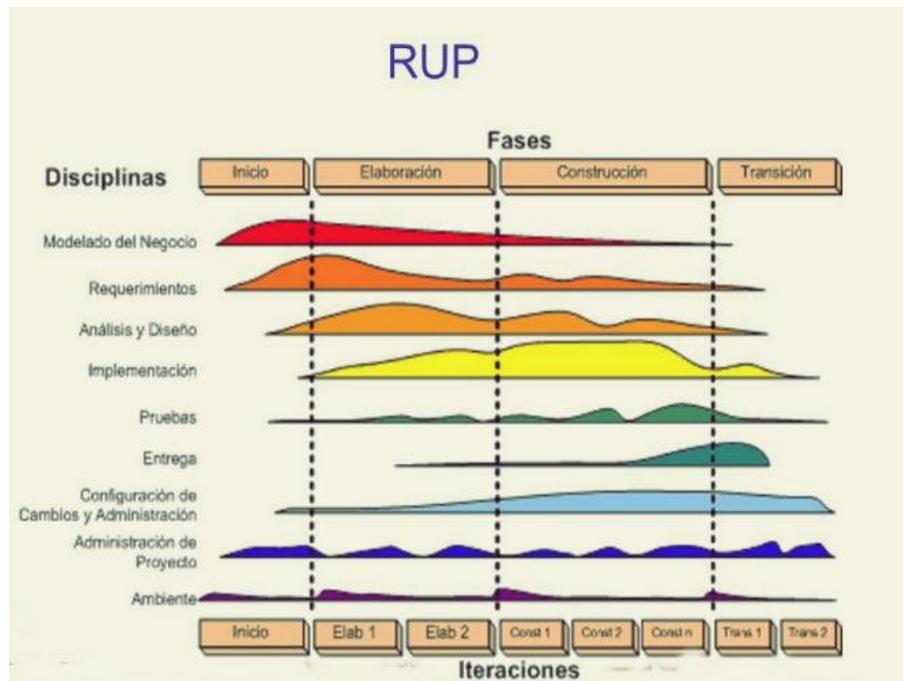
Se concluyó que es un marco de trabajo usado para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo en sistemas de información.

## Metodología rational unified process RUP

Según ecured (2018) nos dice: “es una metodología de desarrollo de software que está basado en componentes e interfaces bien definidas, y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.”.

Según lacuevadelasabiduria (2014) nos indica: “Es un producto del proceso de ingeniería de software que proporciona un enfoque disciplinado para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización del desarrollo. Su meta es asegurar la producción del software de alta calidad que resuelve las necesidades de los usuarios dentro de un presupuesto y tiempo establecidos”.

Se concluye es un proceso de desarrollo de software desarrollado por la empresa Rational Software, actualmente propiedad de IBM.



*Figura 8. RUP*

Fuente: Elaboración de autor propia

## Metodología programación extrema XP

Según Ecured (2018) nos dice: “Es un enfoque de la ingeniería de software formulado por Kent Beck. Es una de las llamadas Metodologías ágiles de desarrollo de software más exitosas de los tiempos recientes, nace como nueva disciplina de desarrollo de software.”.

Según Geekytheory (2019) nos dice: “La programación extrema es una metodología de desarrollo ágil que tiene como principal objetivo aumentar la productividad a la hora de desarrollar un proyecto software. Da prioridad a los trabajos que dan un resultado directo y en los cuales se reduce la burocracia que pueda existir en el entorno de trabajo”.

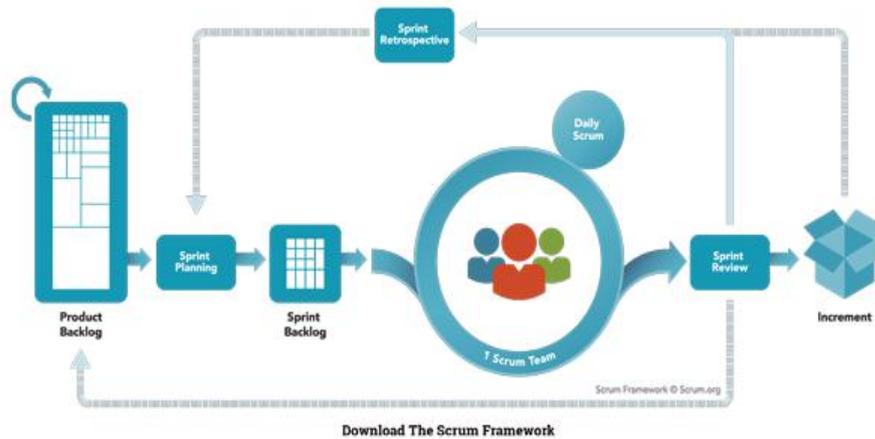
Se concluye la metodología XP o Programación Extrema es una metodología ágil y flexible utilizada para la gestión de proyectos.



Figura 9. Programación extrema XP  
Fuente: Elaboración de autor propia

## Metodología scrum

Según (Francia, 2017) nos indica: “Scrum es un proceso de gestión que reduce la complejidad en el desarrollo de productos para satisfacer las necesidades de los clientes. La gerencia y los equipos de Scrum trabajan juntos alrededor de requisitos y tecnologías para entregar productos funcionando de manera incremental usando el empirismo.”.



*Figura 10. Metodología scrum*  
Fuente: Francia (2017)

Según Gonçalves (2019) nos dice: “Se define Scrum como una estructura en la que las personas pueden abordar complejos problemas adaptativos, siendo a la vez productivas y creativas para entregar productos finales de gran valor. Scrum también incorpora varios elementos, como que es ligero y fácil de entender. Eso sí, es difícil de dominar”.

Se concluye Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos.

#### **2.2.4. Las vibraciones**

Según Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2014) nos dice: “Se entiende por vibraciones cualquier movimiento oscilante que efectúa una partícula alrededor de un punto fijo. Este movimiento puede ser regular o aleatorio en dirección, frecuencia y/o intensidad. Son más habituales aquellas vibraciones aleatorias.”.

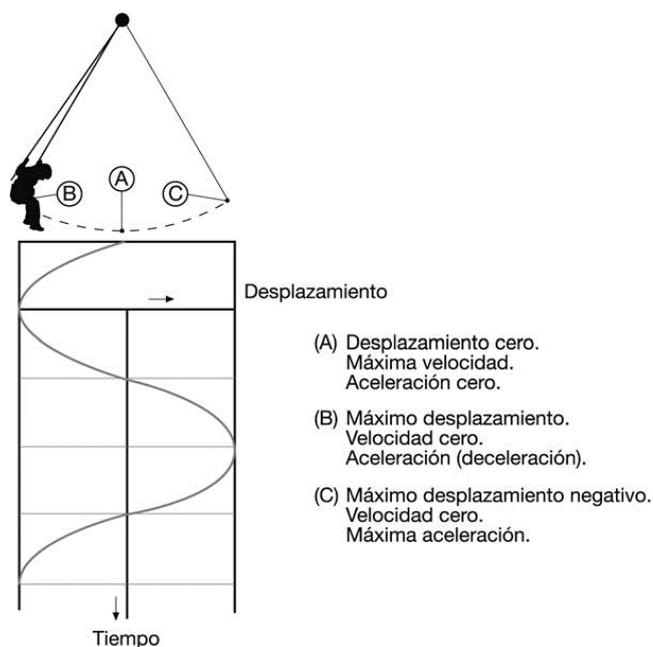
Según midebien (2015) nos dice: “La vibración es el resultado de fuerzas dinámicas en las máquinas o estructuras que tienen partes en movimiento o

sometidas a acciones variables. Las diferentes partes de la máquina vibrarán con distintas frecuencias y amplitudes. La vibración puede causar molestias y fatiga”.

Se concluye que las vibraciones a la propagación de ondas elásticas produciendo deformaciones y tensiones sobre un medio continuo. En su forma más sencilla, una vibración se puede considerar como un movimiento repetitivo alrededor de una posición de equilibrio.

### Características de las vibraciones

Según Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2014) nos dice: “La intensidad de este movimiento también se puede medir utilizando otras posibles magnitudes: mediante la velocidad (se expresa en m/s) o determinando la aceleración (se expresa en m/s<sup>2</sup>)”.



*Figura 11. Características de las vibraciones*

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014

Según ecured (2018) nos dice: “El movimiento vibratorio de un cuerpo entero se puede describir completamente como una combinación de movimientos individuales de 6 tipos diferentes. Esos son traslaciones en las tres direcciones ortogonales x, y, y z, y rotaciones alrededor de los ejes x, y, y z. Cualquier movimiento complejo que el cuerpo pueda presentar se puede descomponer en una combinación de esos seis movimientos”.

Se concluye que el movimiento de un cuerpo sólido alrededor de una posición de equilibrio, sin que se produzca desplazamiento "neto" del mismo. Si el objeto que vibra entra en contacto con alguna parte del cuerpo humano, le transmite la energía generada por la vibración. Esta energía es absorbida por el cuerpo y puede producir en él diversos efectos (no necesariamente perjudiciales) que dependen de las características de la vibración.

### **Clasificación de las vibraciones**

Según Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2014) nos indica: "Dentro de las posibles clasificaciones de las vibraciones, interesa, sobre todo, la basada en el modo de transmisión de las mismas al cuerpo humano".



*Figura 12. Clasificación de las vibraciones*

*Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2014.*

Se concluyó que las vibraciones se clasifican en Vibraciones libres (periódicas o sinusoidales), Vibraciones no periódicas (choques), Vibraciones aleatorias (fuerzas externas).

#### **2.2.4.1. Resonancia**

Según Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2014) nos indica: "es un fenómeno que se produce cuando a un cuerpo que vibra se le aplica una fuerza periódica cuyo periodo de vibración coincide con el del cuerpo humano, de esta forma se aumenta la amplitud de la vibración. A la frecuencia en la que

ocurre este fenómeno se le denomina frecuencia de resonancia. Es un efecto que se debe tener en cuenta a la hora de diseñar un lugar de trabajo”.

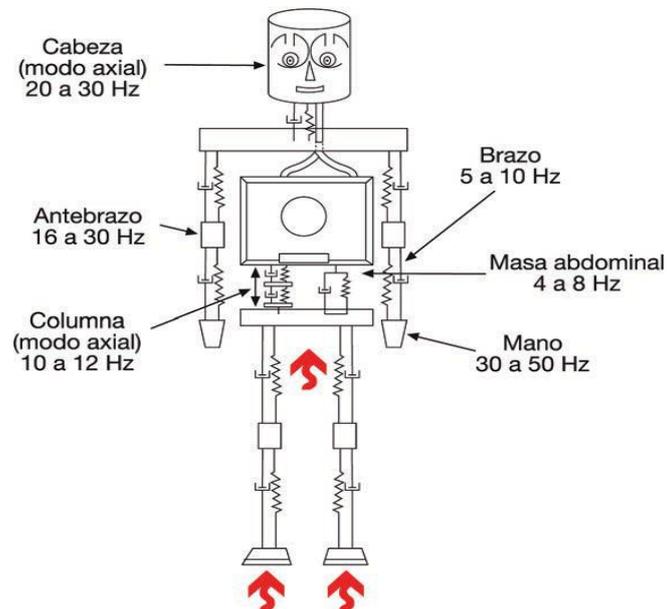


Figura 13. Resonancia

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2014.

Según (mayoclinic, 2017) nos dice: “La resonancia magnética (RM) es una técnica que utiliza un campo magnético y ondas de radio para crear imágenes detalladas de los órganos y tejidos del cuerpo”.

Se concluyó que la resonancia es un fenómeno que llega a un punto medio de movimiento de dos objetos de igual origen sin tener que interactuar con ellos y no llega a un punto máximo de amplitud.



Figura 14. Resonancia

Fuente: Elaboración de autor propia

### 2.2.5. Efecto de ruido sobre la salud

Según Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo (2006) nos dice: “El ruido es un agente que puede dar lugar a efectos tanto sobre el receptor del sonido (efectos auditivos) como de tipo fisiológico y comportamental (efectos extra auditivos). En la tabla 1 se muestran, de forma esquemática, aquellos efectos para los que se dispone de evidencia y, si están disponibles, los niveles de ruido mínimo para los que han sido observados”.

EFECTO			Nivel de presión sonora dB(A)
Evidencia suficiente	Malestar	Ambiente de Oficina	55
		Ambiente Industrial	85
	Hipertensión		55-116
	Disminución de la capacidad auditiva	Adultos	75
		Feto	85
Evidencia limitada	Disminución del rendimiento		-
	Efectos bioquímicos		-
	Efectos sobre el sistema inmunitario		-
	Influencia en la calidad el sueño		-
	Disminución del peso al nacer		-

*Figura 15. Efecto del ruido sobre la salud*

*Fuente: Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2006*

Se concluyó que las consecuencias que se llegan a presentar en la salud de las personas expuestas a altos niveles de ruido en el trabajo o en la vida cotidiana, principalmente en el ambiente urbano. Los daños que se han observado con frecuencia y que tienen impacto sobre la vida de las personas son la hipoacusia o pérdida del oído, la hipertensión, la isquemia, molestias y disturbios en el sueño; de igual forma se llegan a presentar cambios en el sistema inmunológico y mutaciones que han sido atribuidas a estos altos niveles de exposición al ruido.

## **Alternativas auditivas**

Según Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo (2006) nos dice: “El impacto del ruido sobre la función auditiva es el efecto mejor documentado. El ruido presente en el entorno tanto laboral como extralaboral puede dar lugar a alteraciones auditivas temporales (fatiga auditiva) o permanentes (hipoacusia o sordera)”.

Se concluyó que los avances de la tecnología llevaron a la creación de dispositivos médicos innovadores para el tratamiento de los distintos tipos y grados de hipoacusia. Implante coclear, implante auditivo, implante de oído medio y de conducción ósea eran las opciones disponibles hasta no hace mucho tiempo.

## **Efectos biológicos extra auditivos**

Según Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo (2006) nos dice: “Los efectos del ruido no se limitan al oído. El organismo responde a los estímulos acústicos como lo haría ante cualquier otra agresión ya sea de tipo físico o psíquico mediante modificaciones cardiovasculares, hormonales, digestivas o psíquicas”.

Concluí que el efecto de ruido puede aumentar el riesgo de accidente de trabajo al enmascarar las señales de alerta, dificultar la comunicación verbal y alterar la atención.

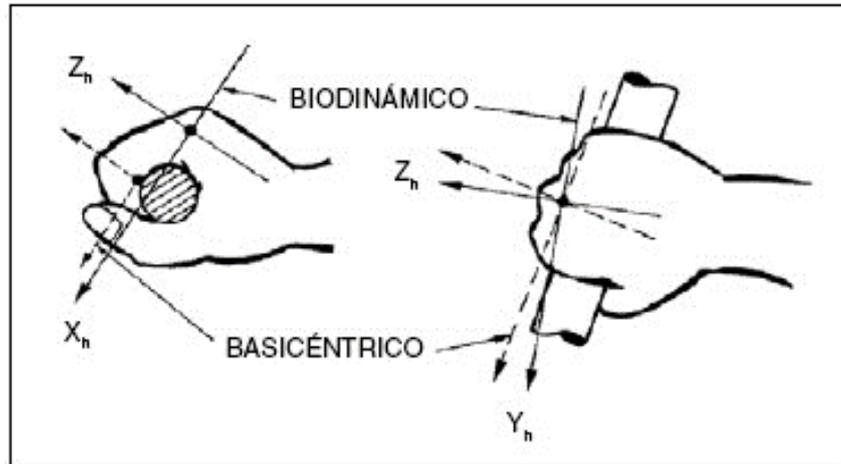
### **2.2.6. Efectos psicológicos**

Según Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2014) nos dice: “La transmisión de las vibraciones depende de sus características físicas (intensidad y frecuencia), de la dirección y de la respuesta dinámica de la mano. Los efectos adversos también van a depender entre otros factores de la presión de agarre, de la fuerza estática aplicada, de la postura de la extremidad superior, así como del tiempo de exposición y de recuperación”.

Se concluyó los efectos psicológicos del ruido es la sensación de desagrado, molestia y pérdida de concentración. Además, niveles altos de inmisión sonora pueden provocar trastornos en la salud mental como cefaleas (dolor de cabeza), inestabilidad emocional, irritabilidad, agresividad síntomas de ansiedad, etc.

## Vibraciones mano-brazo

Según Consejería de educación y empleo (2018) nos indica: “Las vibraciones mano-brazo pueden causar problemas en las articulaciones, problemas vasomotores, problemas en manos, brazos y piernas”.

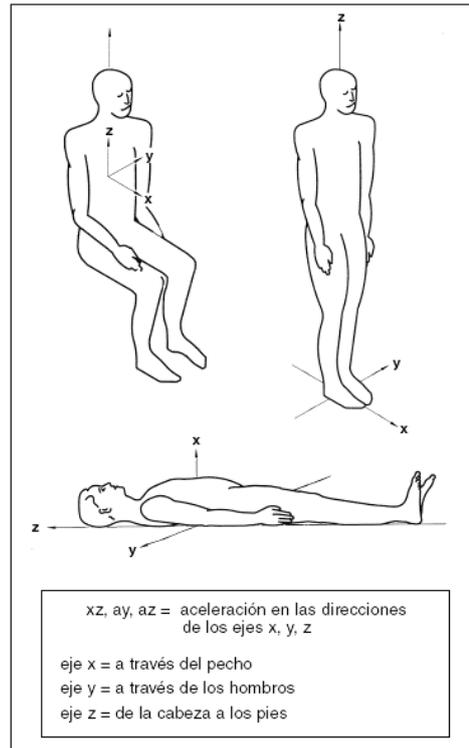


*Figura 16.* Vibración mano-brazo  
Fuente: Consejería de educación y empleo, 2018

Se concluyó que la exposición a vibraciones mano-brazo se da en condiciones de trabajo donde la intensidad de la vibración es transmitida a las manos y brazos del trabajador procedente de maquinaria, herramientas o útiles vibrátiles.

## Vibraciones de cuerpo entero

Según Consejería de educación y empleo (2018) nos dice: “son aquellas que el cuerpo recibe cuando gran parte de su peso descansa sobre una superficie vibrante (asiento o respaldo del puesto de conducción de una máquina móvil, plataforma vibrante, etc.)”.



*Figura 17. Vibración de cuerpo entero*  
*Fuente: Consejería de educación y empleo, 2018.*

Se concluyó que se produce cuando se transmite a alguna parte del cuerpo el movimiento oscilante de una estructura, ya sea el suelo (parado) o un asiento (sentado).

### **2.2.7. Evaluación del riesgo por exposición a vibraciones en ergonomía**

Según Welcome et al. (2016). nos indica: “Las vibraciones transmitidas por elementos mecánicos representan un riesgo laboral. La exposición ocupacional a niveles de vibración excesivos se asocia con una serie de enfermedades”.

Según Kucuk, Eyuboglu, Kucuk & Balta (2016). Nos dice: “Por otro lado, las vibraciones afectan la muñeca, el codo, el hombro y cuello, los cuales se derivan en trastornos músculo esquelético”.

Según House, Wills, Liss, Switzer-McIntyre, Lander (2014) nos dice: “se ha demostrado que los trabajadores con síndrome de vibración mano-brazo (HAVS) presentan discapacidades significativas en las extremidades superiores, evaluado

por medio de un cuestionario sobre evaluación de discapacidades a nivel del hombro, brazo y mano, así como una disminución de la calidad de vida física y mental”.

Se concluyó que desde el punto de vista higiénico las vibraciones comprenden todo movimiento transmitido al cuerpo humano por estructuras sólidas capaz de producir un efecto nocivo o algún tipo de molestia. Las causas comunes de la vibración son debidas a partes de máquinas desequilibradas en movimiento, flujos turbulentos de fluidos, golpes de objetos, impulsos, choques, etc.

### Evaluaciones de riesgos

Según Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2014) nos dice: “El primer paso en todas las evaluaciones consiste en la identificación de las fuentes que provoquen vibraciones. En este punto se debe distinguir entre vibraciones mano-brazo y cuerpo entero. También es preciso conocer las características de las fuentes: fuentes exteriores, equipos de trabajo, transmisión por el edificio, etc. En el esquema de la figura 9 se pueden observar distintos ejemplos de vibraciones y sus valores de aceleración aproximada”.



Figura 18. Evaluaciones de riesgo

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2014)

Se concluyó que la existencia de ruido en el ambiente de trabajo puede suponer riesgo de pérdida de audición. Los niveles excesivos de ruido lesionan ciertas terminaciones nerviosas del oído. Las fibras nerviosas encargadas de transmitir al cerebro ruidos de frecuencia 4000 Hz son las primeras en lesionarse, continuando progresivamente el resto.

### Normas técnicas

Según (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2014) nos dice: “La UNE-EN ISO 5349 está orientada a la evaluación de vibraciones mano-brazo y la UNE-ISO 2631 a las vibraciones de cuerpo entero y Norma

UNE-ISO 5349: Medición y evaluación de la exposición humana a las vibraciones transmitidas por la mano”.



Figura 19. Normas técnicas

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2014)

Se concluyó que esta norma consta de dos partes. La primera establece los requisitos generales para la medición y evaluación de la exposición a vibraciones mano-brazo. La segunda parte es una guía práctica para la medición de las vibraciones en los lugares de trabajo.

#### 2.2.8. Trabajados especiales sensibles

Según (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2006) nos dice: “La obligación de garantizar la protección de los trabajadores especialmente sensibles (contenida en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) y

normativa derivada) exige tener en cuenta, en la evaluación de riesgos, los aspectos relacionados con las características personales y la capacidad psicofísica de los trabajadores para adoptar las medidas preventivas y de protección necesarias (Art. 25.1 LPRL)”.

Se puede concluir que el concepto de trabajador especialmente sensible se puede definir a partir del artículo 25.1 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales como aquel que por sus características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

### **Ruido y edad**

Según (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, 2006) nos dice: “Estudios experimentales en mamíferos han puesto de manifiesto un periodo de mayor sensibilidad coclear al ruido que, por analogía en cuanto a estructura y desarrollo de la cóclea, ha llevado a generalizar los resultados en el ser humano, estimándose dicho periodo desde la semana 25 de gestación hasta algunos meses después del nacimiento. A tenor de lo dicho, se puede inferir que la prevención de las alteraciones derivadas de la exposición a ruido laboral en menores, que en el lugar de trabajo serían personas de 16 a 18 años, no debería ser diferente de la que se aplica a los trabajadores adultos salvo en lo referente a la información y formación con relación a los efectos dañinos del ruido tanto laboral como extralaboral ya que son un colectivo en el que el ruido extralaboral puede tener una gran importancia” (p 50).

Se concluyó que la pérdida de audición relacionada con la edad (presbiacusia) es aquella que ocurre poco a poco en la mayoría de las personas al envejecer. Es uno de los trastornos más comunes que afectan a los adultos mayores y de edad avanzada.



*Figura 20. Ruido y edad*  
Fuente: Elaboración de autor propia

## Ruido y embarazo

Según Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo (2006) nos dice: “El impacto del ruido sobre la reproducción está bien documentado en animales, aunque los estudios sobre humanos son escasos. A partir de la semana 24 de gestación se empieza a desarrollar la cóclea del futuro niño y en la semana 28 las vías auditivas funcionan

Correctamente. La transmisión del sonido a través del líquido amniótico se produce de forma que los ruidos de baja frecuencia (125 Hz) son amplificados 3,7 dB de media mientras que los de alta frecuencia (4000 Hz) son atenuados en más de 10 dB”. (p 50).

Se concluyó el oído es de los primeros sentidos en desarrollarse por completo. Se sabe que ya con 16 semanas (4 meses) el bebé puede oír, y para las 24 semanas de gestación (6 meses), el oído interno, medio y externo están lo suficientemente maduros para procesar la información sonora que le llega a través del útero.

### 2.3. Definición de términos básicos

**Biomecánica:** Según apta vital (2019) nos dice:

La biomecánica es la ciencia que estudia el movimiento y actividades de los seres vivos en diferentes situaciones, junto a la componente mecánica y la energía incluidas en ellas, es decir, la relación que existe entre fuerza y movimiento en los seres vivos”

**Electromiografía:** Según <https://www.mayoclinic.org> (2019) nos dice:

Es un procedimiento de diagnóstico que se utiliza para evaluar la salud de los músculos y las células nerviosas que los controlan (neuronas motoras). Los resultados de la electromiografía pueden revelar una disfunción nerviosa, una disfunción muscular o problemas con la transmisión de señales de nervios a músculos.

**Higiene y seguridad industrial:** Según (COPASST, 2019) nos dice: “Sistema de Higiene y Seguridad Industrial tiene como objetivo la identificación, reconocimiento, evaluación y control de los factores ambientales que se originen en los lugares de trabajo y que puedan afectar la salud de los trabajadores.”.

**Lesiones osteomusculares:** Según <http://simeon.com.co> (2016) nos dice:

Las lesiones osteomusculares de origen laboral se constituyen como una de las enfermedades más frecuentes que afectan a trabajadores de todos los sectores y de todos los oficios. Este tipo de enfermedad puede ocasionar incapacidad permanente o temporal, según sea el nivel de grado de la condición en la que se encuentre el trabajador.

**Salud ocupacional:** Según Conexionesan (2018) nos dice: “Para asegurar las condiciones laborales y los planes de salud de los trabajadores, la empresa debe poner en pie un plan de salud ocupacional. Esto también forma parte de la consolidación de la compañía.”.

**Sistema sensoriomotor:** Según fisiomedicine (2018) nos indica:

Este complejo sistema sensoriomotor implica todas las estructuras y procesos que nos permiten interactuar con el entorno mediante el movimiento. Esto incluye todo estímulo sensorial que interpreta el movimiento del cuerpo y su interacción con el entorno. Incluye todo impulso motor que emerge de la corteza y tallo cerebral y médula. También incluye todo proceso central relacionado con la interpretación de necesidades motoras, planificación del movimiento y satisfacción con los resultados del movimiento.”.

**Valor límite de exposición:** Según American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH (2006) nos dice: “son los valores de referencia para evaluar y controlar los riesgos expuestos en los puestos de trabajo.

**Sistema:** Según Senn (1992) nos dice: “Es un conjunto de componentes que interaccionan entre sí para lograr un objetivo común”.

**Web:** Según Starmedia (2003), nos dice:

La Word Wide Web (WWW) es tal vez el punto más visible de internet, y hoy en día el más usado junto con el correo electrónico... Originalmente el proyecto WWW y desarrollado en el CERN suizo a principios de los 90, partió de la idea de definir un “sistema de Hipermedios distribuidos”. La WWW puede definirse básicamente como tres cosas: hipertexto, que es un sistema de enlaces que permite saltar de unos lugares a otros, multimedia, que hace referencia al tipo de contenidos que puede manejar (texto, gráficos, video, sonido y otros) e Internet, las base sobre las que se transmite la información.

**Computadora:** Según George Beekman, introducción a la computación, editorial Pearson (2012) nos dice:

Máquina procesadora de datos a gran velocidad, otorgando información significativa para el usuario. A su vez se le considera como una herramienta de trabajo contribuyendo a los significativos avances que se han realizado en todas la áreas y especialidades, asimismo se puede indicar que desde el

punto de vista funcional es una máquina que posee, al menos, una unidad central de procesamiento, una memoria principal y algún periférico o dispositivo de entrada y otro de salida. Los dispositivos de entrada permiten el ingreso de datos, la CPU se encarga de su procesamiento (operaciones aritmético - lógicas) y los dispositivos de salida los comunican a otros medios. Es así, que la computadora recibe datos, los procesa y emite la información resultante, la que luego puede ser interpretada, almacenada, transmitida a otra máquina o dispositivo o sencillamente impresa; todo ello a criterio de un operador o usuario y bajo el control de un programa”.

**Programa informático o software:** Según George Beekman (2012) nos dice:

Conjunto de instrucciones que se le entregan a la computadora indicándole las operaciones o tareas que se desea realizar. Puede ser tanto un programa ejecutable como su código fuente, que es escrito por los programadores. Por otra parte, de acuerdo con sus funciones, un programa puede ser catalogado como un software de sistema o un software de aplicación”.

**Unidad Aritmética y Lógica:** Según George Beekman, introducción a la computación (2012) nos dice: “Es la unidad que realiza las cuatro operaciones aritméticas ya sean la suma, resta, multiplicación y división, además es posible comparar dos valores a través de los operadores de relación”.

**Unidad Central de proceso:** Según George Beekman (2012) nos dice: “La conforman la unidad de control y la unidad aritmética y lógica. Es en donde se lleva a cabo el proceso en donde se distribuye las distintas órdenes que se reciben”.

**Unidad de Almacenamiento:** Según George Beekman (2012) nos dice: “Es la base en donde se almacenan y conservan todos los datos e información del computador”.

**Unidad de Control:** Según George Beekman (2012) nos dice: “Es la unidad que tiene a cargo la tarea de controlar el funcionamiento y las operaciones de las otras unidades. Ésta permite que los datos se ingresen desde el dispositivo de entrada, luego se almacena en la memoria principal, serán llevados a la unidad aritmética y

lógica cuando sea necesario llevar a cabo operaciones de esta índole y finalmente se presentan los resultados en un dispositivo de salida”.

**Unidad de Entrada:** Según George Beekman (2012) nos dice: “Lugar del computador en donde el sistema de computación establece un contacto con el mundo exterior, es decir, a través de los dispositivos de entrada y salida, éstos proporcionan los medios por los cuales los datos son transmitidos a la memoria”.

**Unidad de Salida:** Según George Beekman (2012) nos dice: “Este medio es en el cual se facilita el envío de datos hacia el exterior desde la computadora. Entre estas unidades de salida se encuentran: monitor, impresora, altavoces, etc.”.

**Informática:** Según George Beekman (2012) nos dice: “Es un conjunto de conocimientos tanto científicos como técnicos que hacen posible el funcionamiento automático de la información mediante ordenadores”.

**Sistema Operativo:** Según George Beekman (2012) nos dice:

Está compuesto por un conjunto de programas que permiten administrar y a su vez controlar el rendimiento y funcionamiento del hardware como del software. El sistema operativo cumple con cinco funciones básicas: el suministro de interfaz al usuario, la administración de recursos, la administración de archivos, la administración de tareas y el servicio de soporte y utilidades.

**Datos:** Según George Beekman (2012) nos dice: “elementos que son objeto de tratamiento. Formalmente se definen como el conjunto de símbolos utilizados para representar o expresar un hecho, una idea, un número”.

**Información:** Según George Beekman (2012) nos dice:

Conjunto de datos e instrucciones necesarias para que el computador ejecute una tarea, conjunto organizado de datos procesados, que constituyen un mensaje que cambia el estado de conocimiento del sujeto o sistema que recibe dicho mensaje, desde el punto de vista de la ciencia de la computación, la información es un conocimiento explícito extraído por

seres vivos o sistemas expertos como resultado de interacción con el entorno o percepciones sensibles del mismo entorno. En principio la información, a diferencia de los datos o las percepciones sensibles, tienen estructura útil que modificará las sucesivas interacciones del ente que posee dicha información con su entorno.

**Bit:** Según George Beekman (2012) nos Indica:

Acrónimo Binary digit. (Dígito binario). Un bit es un dígito del sistema de numeración binario. Mientras que en el sistema de numeración decimal se usan diez dígitos, en el binario se usan sólo dos dígitos, el 0 y el 1. El bit es la unidad mínima de información empleada en informática, en cualquier dispositivo digital, o en la teoría de la información. Es un valor binario, la unidad más elemental de la información. Normalmente el bit no se utiliza como unidad de almacenamiento de la información ya que es muy pequeña.

**Byte:** Según George Beekman (2012) nos dice: “número de bits necesarios para almacenar un carácter. Este número depende del código utilizado por el computador, siendo generalmente 8, por lo que habitualmente byte se utiliza como sinónimo de 8 bits u octeto”.

**Registro:** Según George Beekman (2012) nos indica:

Un registro es un conjunto de campos que contienen los datos que pertenecen a una misma repetición de entidad. Se le asigna automáticamente un número consecutivo (número de registro) que en ocasiones es usado como índice, aunque lo normal y práctico es asignarle a cada registro un campo clave para su búsqueda.

### **III. MÉTODOS Y MATERIALES**

#### **3.1. Hipótesis de la investigación**

##### **3.1.1. Hipótesis General**

- El uso del Aplicativo Informático si influirá sobre el riesgo ante las vibraciones en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas**

- El uso del aplicativo informático si influirá en las medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.
- El uso del aplicativo informático si influirá en las medidas técnicas y organizativas – tiempo de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

#### **3.2. Variables de estudio.**

##### **3.2.1. Definición conceptual**

##### **Variable Independiente: Aplicativo informático**

Joyanes, Rodríguez & Fernández (1996) nos dice: “Para realizar este tipo de operación aplicativa en la información en los archivos, a cargar los registros en arrays y, a continuación, seguir cualquiera de los métodos, de búsqueda, clasificación o mezcla, internos vistos”.

##### **Variable dependiente: Disminución del riesgo ante las vibraciones**

INSHT (2006) nos dice: “Los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen”.

### 3.3. Operacionalización de las variables.

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE	I.1. Lenguaje de programación	Labview Arduino	¿Cree que el ruido y las vibraciones de las maquinas en el ambiente laboral afectara a la larga su oído y Cuerpo corporal?	Likert Likert	Encuesta
	I.2. Aplicativo informático	Historia de la programación	¿La compañía minera da constantemente charlas sobre las vibraciones que afecta el cuerpo corporal en el área de trabajo?	Likert	
		Programación web	¿Dispone de los equipos de protección personal obligatorios para sus tareas en la compañía?	Likert	
	I.3. Labview	Historia de labview	¿La compañía minera donde labora ha realizado evaluaciones o mediciones o controles de los posibles riesgos para la salud de los trabajadores?	Likert	
Características de labview		¿Usted esté trabajando en una postura incómoda últimamente?	Likert		
I.4. Metodología de desarrollo	Metodología rational unified process RUP	¿Está el asiento del vehículo bien asegurado y en buenas condiciones para laboral cómodamente?	Likert		
	Metodología programación extrema XP	¿Cree usted, que el ruido ambiental de su sector, en los últimos años ha aumentado?	Likert		
VARIABLE DEPENDIENTE	D.1. Las vibraciones	Características de las vibraciones	¿Usted como operario del equipo, siente dolor, incomodidad o cansancio en la espalda, los glúteos o pies debido a sacudidas o vibraciones de los equipos?	Likert	
			Clasificación de las vibraciones	¿Qué efectos produce las vibraciones en su persona a la hora de utilizar las máquinas pesadas?	Likert
	D.2. Efecto de ruido sobre la salud	Resonancia	¿La compañía minera donde labora le realiza un examen médico de resonancia magnética para ver su estado de salud?	Likert	
			Alteraciones auditivas	¿Le han hecho examen sobre vibraciones de mano brazo últimamente en la compañía minera que labora?	Likert
	D.3. Efectos psicofisiológicos	Efectos biológicos extrauditivos	¿La compañía minera da charlas sobre cómo prevenir las vibraciones de nuestro cuerpo corporal en el área de trabajo?	Likert	
Vibraciones mano-brazo			¿Cree usted que las vibraciones en el área de trabajo pueden ser perjudiciales para su salud a la larga?	Likert	
DISMINUCIÓN ANTE LAS VIBRACIONES	Vibraciones de cuerpo entero	Evaluación de riesgo	¿Usted cumple con las normas y técnicas dictadas por la compañía minera para prevenir con las vibraciones en su cuerpo corporal?	Likert	
		Normas técnicas	¿Usted utiliza adecuadamente los EPP en su área de trabajo?	Likert	
			¿Existe un nivel seguro de ruido en el área de trabajo donde labora usted?	Likert	
D.5. Trabajos especiales sensibles	Ruido y edad	¿Cree que afecta el ruido de su trabajo en su oído causándole pérdida de audición en unos cuantos años?	Likert		
		Ruido y embarazo	¿Usted se siente afectado por el ruido que se genera en el sector que usted trabaja?	Likert	

### **3.4. Diseño de la investigación**

#### **3.4.1. Tipo de investigación**

La presente investigación tiene por objetivo determinar la influencia del Aplicativo Informático en el riesgo ante las vibraciones en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019., para ello se está utilizando el tipo de investigación explicativa, tecnológica.

Tal como lo afirma Hernández, Fernández y Baptista (2010) nos dice: “las investigaciones explicativas son más estructuradas que los estudios con los demás alcances y, de hecho, implican los propósitos de éstos (exploración, descripción y correlación o asociación); además de que proporcionan un sentido de entendimiento del fenómeno a que hacen referencia”. (p. 108).

También lo afirma Ciro (2010) nos dice: “El Investigador tecnológico trabaja sobre problemas solucionados y cuyas "soluciones" se han constituido a su vez en nuevos problemas”.

#### **3.4.2. Método de investigación**

El método de investigación será es cuantitativa, esta metodología cuantitativa utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar Hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

Según el autor Hernández, Fernández y Baptista, nos dice: “Es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos, El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica”.

### **3.4.3. Diseño de la investigación**

No experimental

Acorde a lo expuesto por el autor Hernández, Fernández y Batista, (2010) nos dice: “Que la investigación no experimental es la que realiza sin manipular deliberadamente las variables; lo que hace en este tipo de investigación es observar fenómenos tal y como se dan en un contexto natural, para después analizar” (p.270).

Estos mismos autores señalan que los diseños de investigación transversales. “Recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (p. 45).

## **3.5. Población y muestra de estudio**

### **3.5.1. Población**

Generalmente a las investigaciones poseen un conjunto de objetos, documentos o individuos a ser estudiados.

A continuación, Arias (2016) examina como población, el autor señala que dicho término puede referirse a un conjunto de elementos finito o infinito, los cuales se caracterizan por tener rasgos comunes que hacen referencia al tema de estudio.

En consecuencia, el presente documento se desarrolla considerando como población a los operarios de todos los equipos pesados de la compañía minera.

### **3.5.2. Muestra**

Una vez conocida la población que se desea someter a estudio y cuando esta, por su tamaño no es posible considerarla en su totalidad para la aplicación de instrumentos de investigación; nace la necesidad de establecer una muestra con la elegían de 15 operarios de equipos pesados que cuentan con más casos recurrente reportados respecto al servicio de la compañía minera.

A continuación, Los autores Hernández, Fernández y Baptista (2014), indica que la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe

ser representativo de la población. El investigador pretende que los resultados encontrados en la muestra se generalicen o extrapolen a la población (en el sentido de la validez externa que se comentó al hablar de experimentos).

El interés es que la muestra sea estadísticamente representativa. En consecuencia, los resultados obtenidos pueden ser generalizados al resto de la población, no obstante, en el presente estudio dado al tamaño de la población no es necesario aplicar una fórmula para la determinación de la muestra; por lo que se entrevistará.

Es por ello, que el tipo de muestreo recomendado para el levantamiento de información es el Pre probabilístico.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas de recolección de datos**

En definitiva, es de particular importancia otorgar y no olvidar el valor que tienen las técnicas y los instrumentos que se emplearán en una investigación.

Asimismo, las técnicas aplicadas para el desarrollo del presente estudio fueron la entrevista y análisis documental, para el levantamiento de información de campo se utilizó el instrumento de investigación llamado entrevista y encuestas participante con preguntas abiertas y para la documental fue necesario aplicar un análisis evaluativo de los operarios de equipos pesados de la compañía minera.

Según el autor Roberto (2014) Nos dice: Que las Técnica de Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico.

#### **3.6.2. Instrumentos de recolección de datos**

Se utilizó las entrevistas, encuesta, ficha de observación según autores:

##### **Entrevista:**

Conforme a lo expuesto por Buendía (1998), Consideramos esta consiste en la recogida de información a través de un proceso de comunicación, en el transcurso del cual el entrevistado responde a cuestiones, previamente diseñadas en función de las dimensiones que se pretenden estudiar, planteadas por el entrevistador.

## Encuesta:

Conforme a lo expuesto por Arias (2012), La encuesta oral se fundamenta en un interrogatorio “cara a cara” o por vía telefónica, en el cual el encuestador pregunta y el encuestado responde. Contraria a la entrevista, en la encuesta oral se realizan pocas y breves preguntas porque su duración es bastante corta.

Sin embargo, esto permite al encuestador abordar una gran cantidad de personas en poco tiempo. Es decir, la encuesta oral se caracteriza por ser poco profunda, pero de gran alcance.

## Ficha de observación:

Sabino (1992) nos dice: “la observación es una técnica antiquísima, cuyos primeros aportes sería imposible rastrear. A través de sus sentidos, el hombre capta la realidad que lo rodea, que luego organiza intelectualmente y agrega: La observación puede definirse, como el uso sistemático de nuestros sentidos en la búsqueda de los datos que necesitamos para resolver un problema de investigación” (p 111-113).

### 3.7. Validación y confiabilidad del instrumento

#### 3.7.1. Validez del Instrumento

**Tabla 1.**

*Validación de expertos*

Mg. Edmundo Barrantes Ríos	Experto Metodólogo
Mg. Christian Ovalle Paulino	Experto Metodólogo

Fuente: Elaboración propia

#### 3.7.2. Confiabilidad del Instrumento por Alfa de Cron Bach

**Tabla 2.**

*Estadísticos de fiabilidad*

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N° de elementos
96.86%	97.10%	32 preguntas

Fuente: Elaboración propia

### **3.8. Métodos de análisis de datos**

Aquí, se tabulará la información a partir de los datos obtenidos, cuando hablamos de Procesamiento de datos hacemos referencia al método estadístico utilizado y al programa en particular a utilizar para procesar los datos recopilados, en nuestro caso emplearemos el SPSS.

Es en este sentido que el SPSS contribuye al desarrollo del área de metodología de investigación científica cuantitativa y de la investigación como un todo y tiene un involucramiento significativo con la comunidad académica y civil. Además de las actividades usuales de investigación, enseñanza y producción de conocimientos.

SPSS le facilita crear un archivo de datos en una forma estructurada y también organizar una base de datos que pueda ser analizada con diversas técnicas estadísticas. A pesar de que existen otros programas como (Microsoft Excel) que se utilizan para organizar datos y crear archivos electrónicos. SPSS permite capturar y analizar los datos sin necesidad de depender de otros programas.

Por otro lado, también es posible transformar un banco de datos creado en Microsoft Excel e una base de datos SPSS.

### **3.9. Desarrollo de la propuesta de valor**

La propuesta de valor de la presente investigación está relacionado con el análisis y el desarrollo del aplicativo informático para poder analizar los procesos relacionados con el análisis del riesgo ante las vibraciones en operadores de equipos pesados, basados en el cálculo del valor de la exposiciones y el tiempo de exposición enfocado al procesamiento de los datos obtenidos en las fichas técnicas y las fichas de trabajo diario; así como poder analizar la documentación histórica de los equipos con la finalidad de poder tener un mejor control en los programas de mantenimiento de los equipos pesados para que en el momento de su operación no produzcan vibraciones fuera de su parámetro normal.

Ello documentar la metodología de desarrollo, el cual permitirá contribuir a analizar y poder diseñar con mayor grado de detalle el aplicativo informático, este

valor agregado logrará contribuir a mejorar las capacidades del investigador en el análisis, diseño y desarrollo de aplicativos informáticos.

### **3.10. Aspectos deontológicos**

Los aspectos deontológicos en la presente investigación están relacionados a poder trabajar con los datos obtenidos en las guías de observación tal como se obtuvieron, así como poder trabajar usando un software estadístico, y poder explicar con detalle los resultados obtenidos siempre manteniendo la originalidad de los datos también se mantiene en el anonimato a los trabajadores y expedientes que han sido objeto de estudio. El tratamiento de los datos se realizó de forma anónima salvaguardando el nombre de la mina para fines de evitar futuros problemas, por lo que se guarda la reserva del caso.

Y la fuerte presencia social de la ciencia sobre los trabajos de Investigación en nuestros días, ha dependido grandemente de una combinación de sus características, la capacidad explicativa, la credibilidad y la capacidad para resolver problemas, a las cuales, en alguna medida se les agregó la objetividad y la imparcialidad.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados estadísticos

En este capítulo se describen los resultados obtenidos del análisis de los datos del primer y del segundo registro con la ayuda del software estadístico SPSS. El procedimiento a realizar está conformado por los siguientes procedimientos: Análisis descriptivo, pruebas de normalidad, pruebas de Hipótesis y se finaliza con la interpretación de los resultados. A continuación, describimos los resultados obtenidos:

#### 4.1.1. Contrastación de Hipótesis

**Pruebas de Normalidad:** A los datos muestrales de cada indicador se le realizó la prueba de normalidad para luego determinar la prueba de hipótesis a usarse.

**Indicador: Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición:** Se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los datos muestrales del indicador cumplimiento de las necesidades de información Shapiro-Wilk, ya que la muestra es menor que 50.

#### Tabla 3.

*Prueba Shapiro - Wilk – Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición*

#### Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
valor_exposición_primer	,777	15	,002
valor_exposición_segundo	,785	15	,002

Fuente: Elaboración Propia

#### Dónde:

- **Valor\_exposición\_primer:** Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición, antes de la implementación del aplicativo informático (primera medición)

- **Valor\_exposición\_segundo:** Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición, después de la implementación del aplicativo informático (segunda medición)

Como se observa en la **Tabla 3** el valor de Significancia es menor a 0.05, por lo tanto, adopta una distribución no normal, en consecuencia, se realizará una prueba no paramétrica.

**Indicador: Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición:** Se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los datos muestrales de la producción por personal ocupado Shapiro-Wilk, ya que la muestra es menor que 50.

**Tabla 4.**

*Prueba Shapiro Wilk para las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición*

<b>Pruebas de normalidad</b>			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
tiempo_exposicion_primer	,561	15	,000
tiempo_exposicion_segundo	,561	15	,000

Fuente: Elaboración Propia

**Dónde:**

- Tiempo\_exposicion\_primer: Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición, antes de la implementación del aplicativo informático (primera medición).
- Tiempo\_exposicion\_segundo: Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición, después de la implementación del aplicativo informático (segunda medición).

Como se observa en la **Tabla 4**, el valor de Significancia es menor a 0.05, por lo tanto, adopta una distribución normal, por lo tanto, se realizará una prueba de Hipótesis paramétrica.

#### 4.1.2. Pruebas de Hipótesis

**Hipótesis Específica 1:** El uso del aplicativo informático influirá en las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

**Indicadores:**

- **Valor\_exposicion\_primer:** Informe del estudio in Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición, antes de la implementación del aplicativo informático.
- **Valor\_exposicion\_segundo:** Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición, después de la implementación del aplicativo informático.

**Hipótesis Estadística 1:**

- **Hipótesis Nula:** El uso del aplicativo informático no influirá en las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

**Valor\_exposicion\_primer  $\geq$**

- **Hipótesis Alternativa (Ha):** El uso del aplicativo informático influirá en las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

- **Estadígrafo de Contraste**

**Valor\_exposicion\_primer  $<$**

Se determinó previamente en la prueba de normalidad que los datos muestrales para el indicador: Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición, tienen una distribución no normal, por lo tanto, se va a usar una prueba no paramétrica, la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon de muestras relacionadas para probar la Hipótesis estadística 1.

**Tabla 5.**  
*Prueba de Rangos de Wilcoxon.*

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
valor_exposicion_segundo - valor_exposicion_primer	Rangos negativos	15 <sup>a</sup>	8,00	120,00
	Rangos positivos	0 <sup>b</sup>	,00	,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	15		

a. valor\_exposicion\_segundo < valor\_exposicion\_primer

b. valor\_exposicion\_segundo > valor\_exposicion\_primer

c. valor\_exposicion\_segundo = valor\_exposicion\_primer

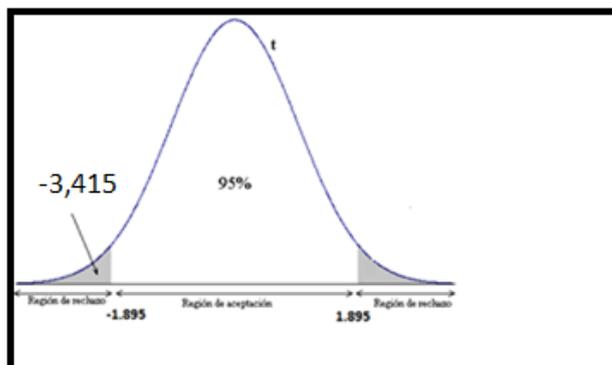
Fuente: Elaboración de autor propia

**Tabla 6.**  
*Prueba de Muestras Relacionadas para el Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición*

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

	valor_exposicion_segundo - valor_exposicion_primer
Z	-3,415 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,001

Fuente: Elaboración Propia



*Figura 21. Región de aceptación de las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición*  
Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:**

Como puede verse en el cuadro Rangos, el número de elementos para los cuales el valor del Valor\_exposicion\_segundo es mayor que el de valor\_exposicion\_primer. En el cuadro Estadísticos de contraste, el valor tipificado del estadístico de prueba (la menor de las dos sumas de rangos) es igual a -3.415 menor a  $T - 1.895$ . y la significancia es de 0.001, siendo menor que el nivel de

significancia 0.05; por tanto, se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis alternativa con un nivel de confianza de 95% y se afirma que después de la implementación de la aplicación del aplicativo informático disminuye el Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

**Hipótesis Específica 2:** El uso del aplicativo informático influirá en las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

**Indicadores:**

- **Tiempo\_exposicion\_primer:** Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición, antes de utilizar el aplicativo informático.
- **Tiempo\_exposicion\_segundo:** Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición, después de utilizar el aplicativo informático.

**Hipótesis Estadística 2:** Hipótesis Nula (H0): El aplicativo informático no influye en las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

$$\text{Tiempo\_exposicion\_primer} \leq$$

**Hipótesis Alternativa (Ha):** Un Aplicativo informático influye en las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

$$\text{Tiempo\_exposicion\_primer} >$$

**Estadígrafo de Contraste:** Se determinó previamente en la prueba de normalidad que los datos muestrales para el indicador Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición, tienen una distribución no normal, por lo tanto, se va a usar una prueba no paramétrica, la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon de muestras relacionadas para probar la Hipótesis estadística

**Tabla 7.**  
Rangos de estadígrafo de contraste.

Rangos			
	N	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	15 <sup>a</sup>	8,00	120,00
tiempo_exposicion_segundo Rangos positivos	0 <sup>b</sup>	,00	,00
- tiempo_exposicion_primer Empates	0 <sup>c</sup>		
Total	15		

a. tiempo\_exposicion\_segundo < tiempo\_exposicion\_primer

b. tiempo\_exposicion\_segundo > tiempo\_exposicion\_primer

c. tiempo\_exposicion\_segundo = tiempo\_exposicion\_primer

Fuente: Elaboración de autor propia

**Tabla 8.**  
Prueba de Muestras Relacionadas para el Medidas técnicas y organizativas –  
Tiempo de exposición

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

	tiempo_exposicion_segundo - tiempo_exposicion_primer
Z	-3,578 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos positivos.

Fuente: Elaboración Propia

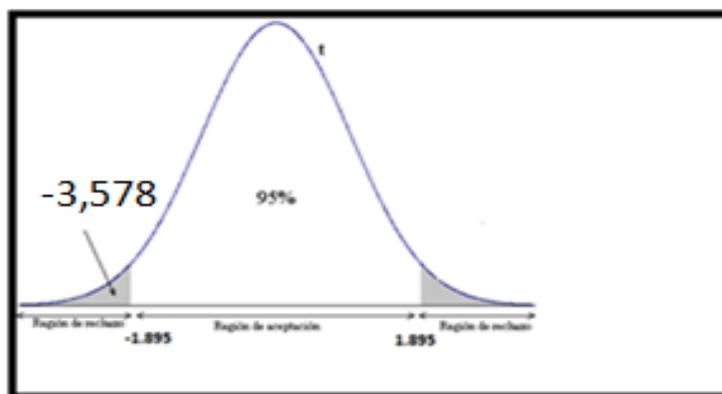


Figura 22. Región de aceptación del Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición.

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como puede verse en el cuadro Rangos, el número de elementos para los cuales el valor del tiempo\_exposicion\_segundo es mayor que el de tiempo\_exposicion\_primer. En el cuadro Estadísticos de contraste, el valor tipificado del estadístico de prueba (la menor de las dos sumas de rangos) es igual a -3,578 menor a  $T_{-0.131}$  y la significancia es de 0.000, siendo menor que el nivel de

significancia 0.05; por tanto, se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis alternativa con un nivel de confianza de 95% y se afirma que después de la implementación de la aplicativo informático disminuye las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

#### 4.1.3. Análisis Descriptivos

##### Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición (Primer registro)

En la siguiente tabla se presenta los valores estadísticos calculados para el indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición”, en su primer registro, donde se obtuvieron los siguientes estadísticos descriptivos:

**Tabla 9.**

*Análisis Descriptivo del indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición”. En su primer registro*

##### Estadísticos

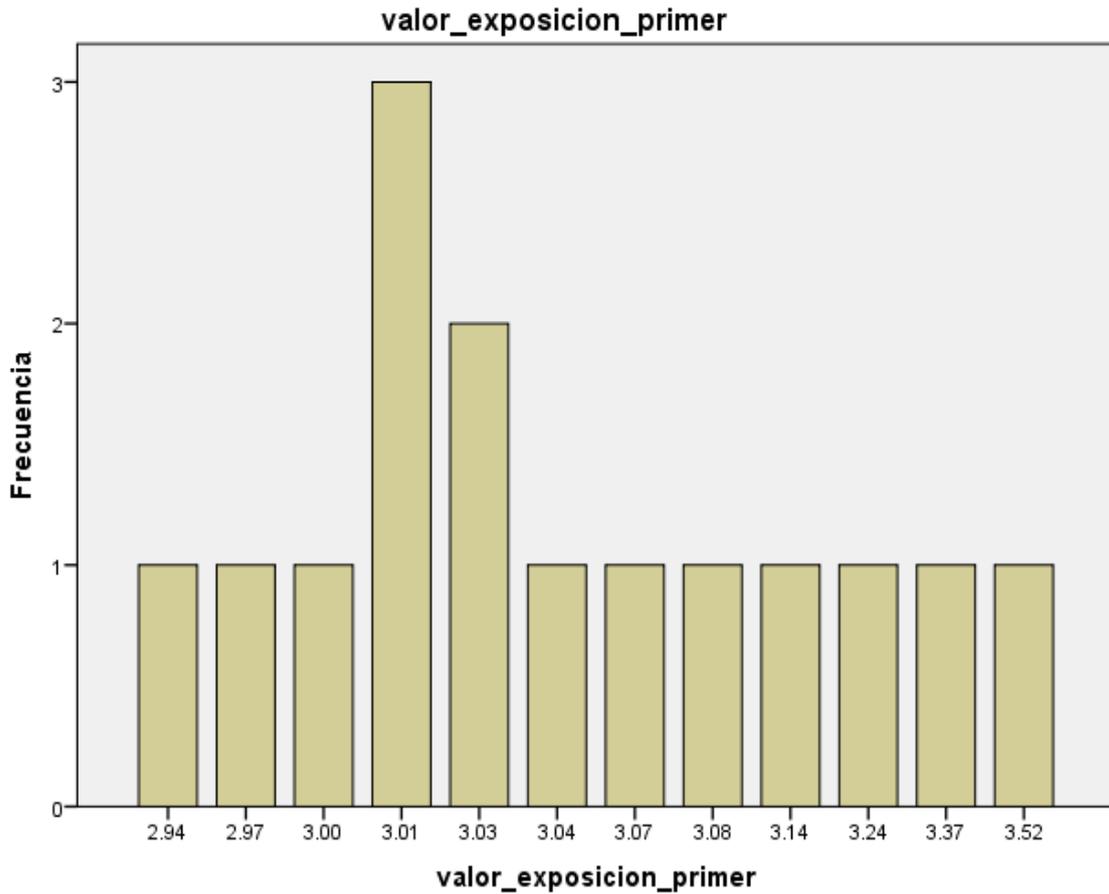
valor\_exposicion\_primer

N	Válidos	15
	Perdidos	0
Media		3,0973
Mediana		3,0300
Moda		3,01
Desv. típ.		,16078
Varianza		,026
Mínimo		2,94
Máximo		3,52

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 9** se muestra los valores estadísticos para el indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición”, en su primer registro, Además, se observa que en su primer registro presenta una muestra de 15 registros que corresponden a 15 equipos pesados, donde se recopiló datos de los registros diarios de trabajos realizados, el análisis estadístico presenta una media de 3.09 con una desviación estándar típica de 0.160.

En la **Figura 23** se muestra el histograma con los valores estadísticos encontrados para el indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición”, en su primer registro. Además, se observa también que tenemos valores ecualizados entre 2.94 y 3.52 con picos máximos en 30.1 y 3.03.



*Figura 23.* Histograma de los valores estadísticos para el indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero”, en su primer registro  
Fuente: Elaboración propia.

Histograma de las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición (primera medición), donde se puede observar una serie de valores con mayor predominancia en los valores 3.01 y 3.04 que corresponde a la mayor cantidad de valores coincidentes encontrados.

## Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición (Segundo registro)

En la siguiente tabla se presenta los valores estadísticos calculados para el indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición”, en su segundo registro, donde se obtuvieron los siguientes estadísticos descriptivos:

**Tabla 10.**

*Análisis Descriptivo del indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición”, en su segundo registro*

### Estadísticos

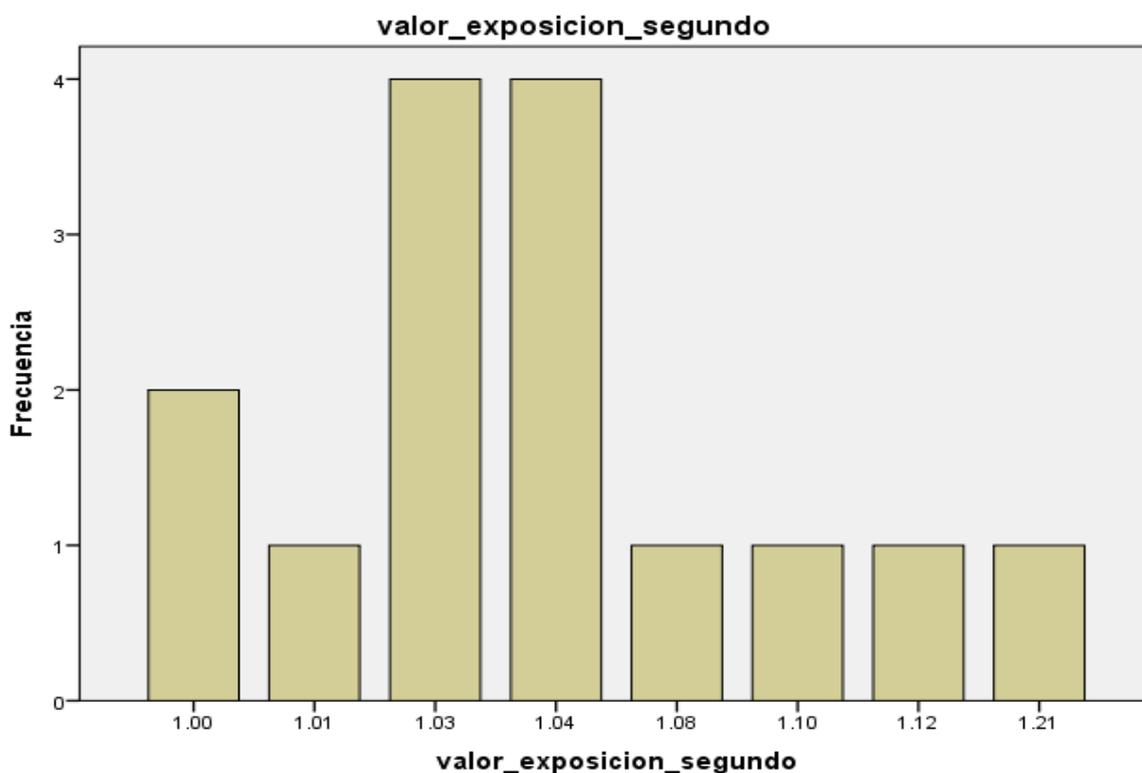
valor\_exposicion\_segundo

N	Válidos	15
	Perdidos	0
Media		1,0533
Mediana		1,0400
Moda		1,03 <sup>a</sup>
Desv. típ.		,05499
Varianza		,003
Mínimo		1,00
Máximo		1,21

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 10** se muestra los valores estadísticos para el indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición”, en su segundo registro, Además, se observa que en su segundo registro presenta una muestra de 15 registros que corresponden a 15 equipos pesados, donde se recopiló datos de las fichas diarias de registro de trabajo realizado, el análisis estadístico presenta una media de 1.05 con una desviación estándar típica de 0.54.

En la **Figura 24** se muestra el histograma de los valores estadísticos para el indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición”, en su segundo registro. Además, se observa también que tenemos valores mínimos entre 1.00 y máximo entre 1.21.



*Figura 24.* Histograma de los valores estadísticos para el indicador “Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición”, en su segundo registro  
Fuente: Elaboración propia.

Histograma de Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición (segunda medición), donde se puede observar una serie de valores con mayor predominancia en los valores de 1.03 y 1.04, luego presenta un valor intermedio en 1.00 y valores constantes en el resto de las muestras.

## Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición (Primer registro)

En la siguiente tabla se presenta los valores estadísticos para el indicador “Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición”, en su primer registro, donde se obtuvieron los siguientes estadísticos descriptivos:

**Tabla 11.**

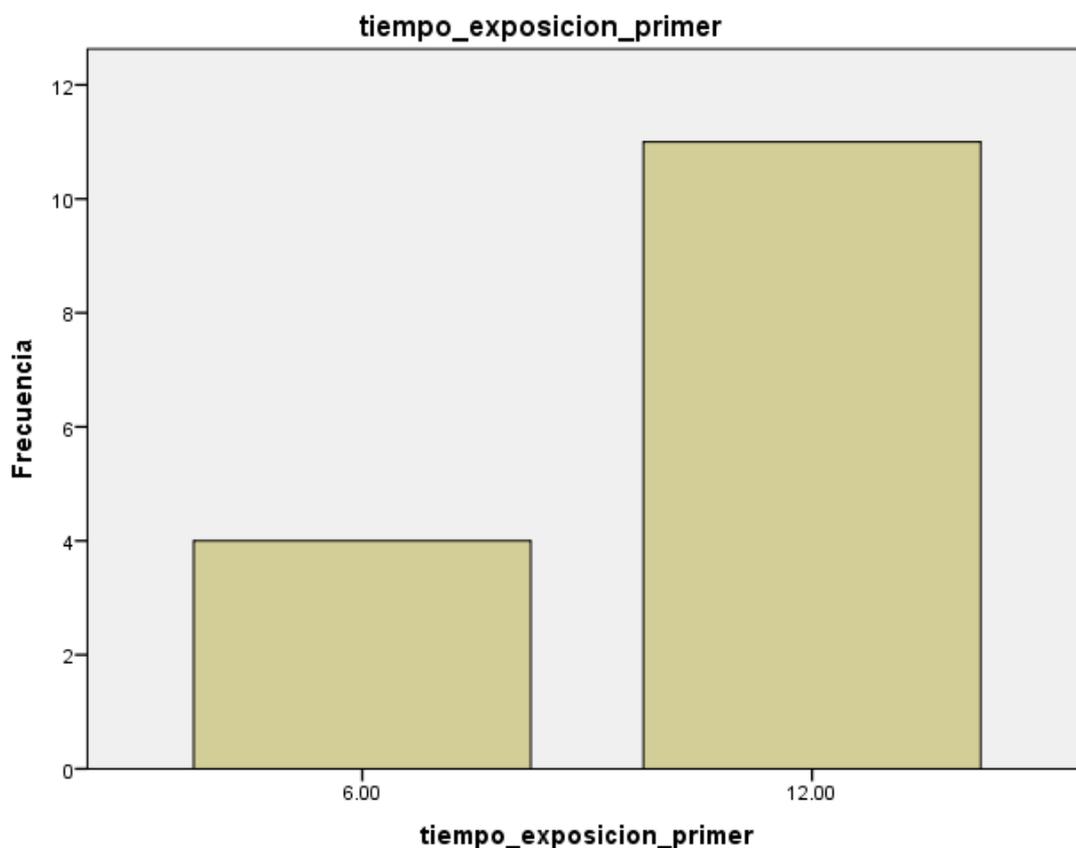
*Análisis Descriptivo del indicador “Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición”. En su primer registro*

Estadísticos		
tiempo_exposicion_primer		
N	Válidos	15
	Perdidos	0
Media		10,4000
Mediana		12,0000
Moda		12,00
Desv. típ.		2,74643
Varianza		7,543
Mínimo		6,00
Máximo		12,00

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 11** se muestra los valores estadísticos para el indicador “Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición”, en su primer registro, donde se observa que en su primer registro presenta una muestra de 15 registros que corresponden a 15 equipos pesados, donde se recopiló datos de las fichas diarias de registro de trabajo realizado, el análisis estadístico presenta una media de 10.40 con una desviación estándar típica de 2.76.

En la **Figura 25** se muestra el histograma con los valores estadísticos encontrados para el indicador “Medidas técnicas y organizativas– Tiempo de exposición”, en su segundo registro. Además, se observa también que tenemos valores mínimos entre 6.0 y máximo de 12.0.



*Figura 25.* Histograma de los valores estadísticos para el indicador “Medidas técnicas y organizativas– Tiempo de exposición”, en su primer registro  
Fuente: Elaboración propia.

Histograma de las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición (primera medición), donde se puede observar una serie de valores, el que tiene mayor predominancia es el valor de 12.05 seguido por el valor de 6.0 que corresponde a los dos únicos valores encontrados en la etapa de recolección de datos.

## Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición (Segundo registro)

En la siguiente tabla se presenta los valores estadísticos para el indicador “Medidas técnicas y organizativas– Tiempo de exposición”, en su segundo registro, donde se obtuvieron los siguientes estadísticos descriptivos:

**Tabla 12.**

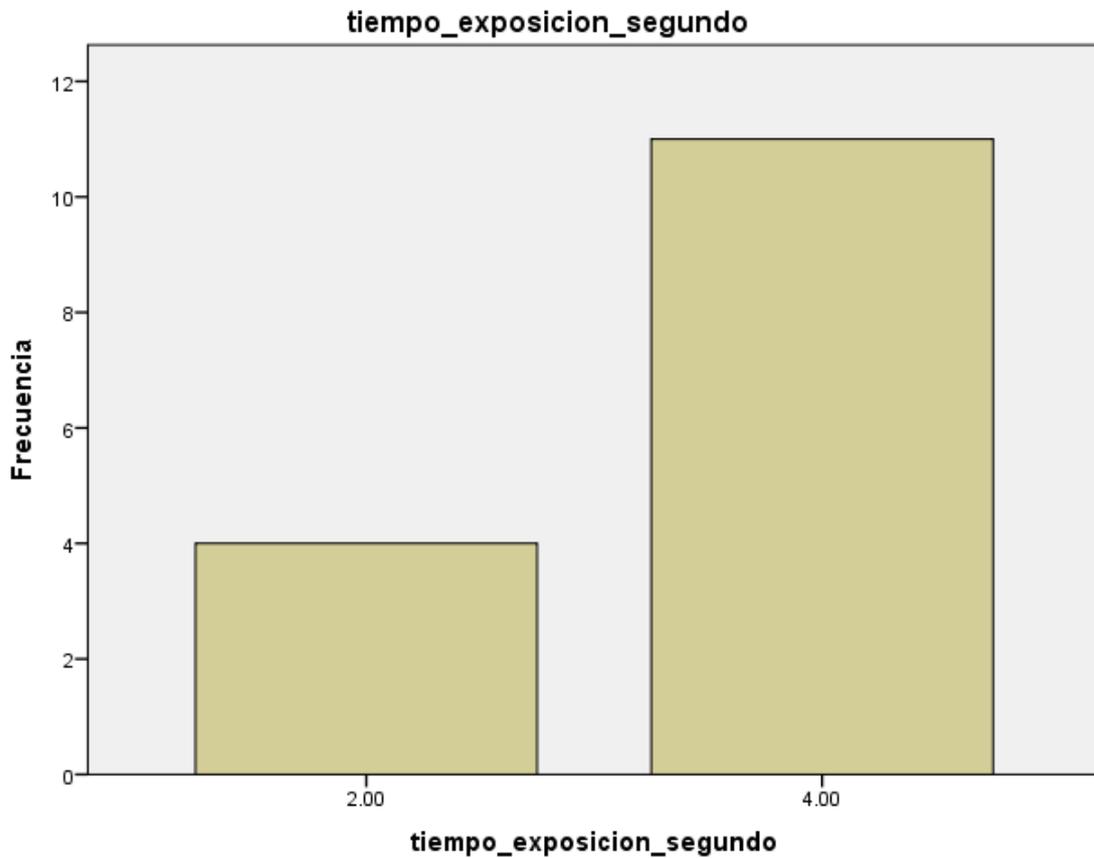
*Análisis Descriptivo del indicador “Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición”, en su segundo registro*

Estadísticos		
tiempo_exposicion_segundo		
N	Válidos	15
	Perdidos	0
Media		3,4667
Mediana		4,0000
Moda		4,00
Desv. típ.		,91548
Varianza		,838
Mínimo		2,00
Máximo		4,00

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 12** se muestra los valores estadísticos para el indicador “Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición”, en su segundo registro, Además, se observa que en su segundo registro presenta una muestra de 15 registros que corresponden a 15 equipos pesados, se recopiló datos de las fichas diarias de registro de trabajo realizado, el análisis estadístico presenta una media de 3.46 con una desviación estándar típica de 0.91.

En la **Figura 26** se muestra el histograma de los valores estadísticos para el indicador “Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición”, en su segundo registro. Además, se observa también que tenemos valores mínimos entre 2.0 y máximo de 4.0.



*Figura 26.* Histograma de los valores estadísticos para el indicador “Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición”, en su segundo registro  
Fuente: Elaboración propia.

Histograma de las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición (segundo registro), donde se puede observar que el histograma presenta dos valores el primero en 2.0 y el segundo en 4.0, que corresponde a los dos únicos valores coincidentes encontrados.

## Análisis Comparativo

**Análisis Comparativo de las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición,** Como se puede observar en la **Tabla 13**, existe una disminución considerable en el valor de las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición, la cual se puede verificar la disminución comparando las medias, en las que se puede apreciar una disminución de la media de un primer registro con 27.0 a un segundo registro de 21.2.

**Tabla 13.**

*Comparación del valor de las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición*

		Estadísticos	
		valor_exposicion_primer	valor_exposicion_segundo
N	Válidos	15	15
	Perdidos	0	0
	Media	3,0973	1,0533
	Mediana	3,0300	1,0400
	Moda	3,01	1,03 <sup>a</sup>
	Desv. típ.	,16078	,05499
	Varianza	,026	,003
	Mínimo	2,94	1,00
	Máximo	3,52	1,21

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla x, se muestra los valores de las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición, en la primera medición y la segunda medición, la cual se puede verificar la disminución del valor de la media comparando las medias, en las que se puede apreciar una disminución de la media de un primer registro con 3.09 a un segundo registro de 1.05. provocado por la acción del aplicativo informático.

En la **Figura 27** se observa que las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición, antes de utilizar el aplicativo informático presentaba una media de 3.09 caracterizado por el trabajo diario en los equipos pesados sin ningún criterio, la labor cotidiana está relacionada entre las 3 horas a más por turnos rotativos y con el uso del aplicativo informático la media desciende a 1.05 producto porque se disminuye en tiempo de trabajo en el equipo pesado, con ello se tiene un menor efecto a las vibraciones producidas por el equipo pesado, los valores del cálculo aproximado son realizados por el aplicativo informático.



**Figura 27. Comparativa** de las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición en su primer y segundo registro.

**Fuente:** *Elaboración Propia*

Análisis Comparativo de las Medidas contra vibraciones del cuerpo entero en su primer y segundo registro, como se puede observar en la tabla 07, existe una disminución en la media de las muestras de los registros analizados, se demuestra que esa disminución es producida por el uso de aplicativo informático que disminuye considerablemente el valor de exposición a las fuentes de vibración causadas por los equipos pesados, el cálculo del valor estimado lo realiza el aplicativo informático.

## Análisis comparativo

**Tabla 14.**

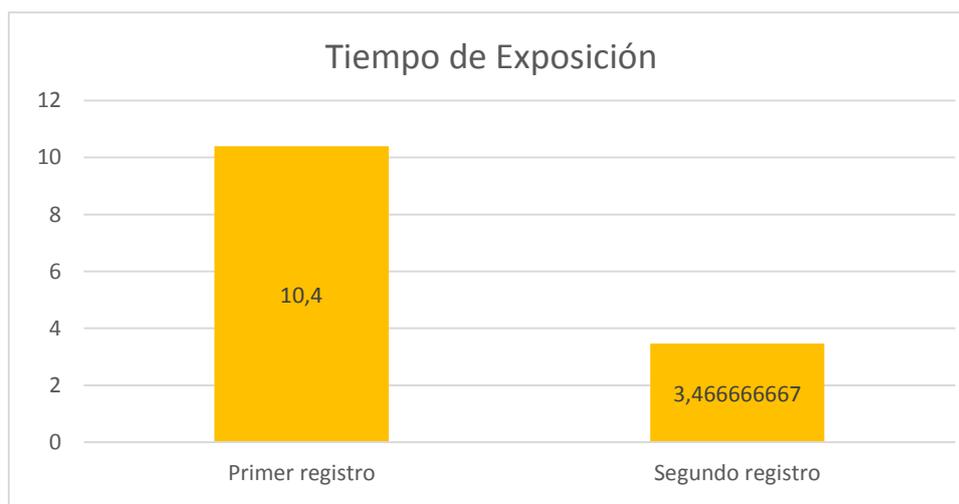
*Comparación en las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición*

		tiempo_exposicion_primer	tiempo_exposicion_segundo
N	Válidos	15	15
	Perdidos	0	0
Media		10,4000	3,4667
Mediana		12,0000	4,0000
Moda		12,00	4,00
Desv. típ.		2,74643	,91548
Varianza		7,543	,838
Mínimo		6,00	2,00
Máximo		12,00	4,00

Fuente: Elaboración Propia

### Análisis Comparativo de las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición

Como se puede observar en la **Tabla 14**, existe una disminución considerable en el valor de las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición, la cual se puede verificar comparando las medias, en las que se puede apreciar la media del primer registro con 10.40 y en el segundo registro 3.46 por el uso del aplicativo informático.



**Figura 28.** Comparativa de las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición

Fuente: Elaboración Propia

En la **Figura 28** se observa que existe una disminución considerable en las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición, ya que comparando las medias donde se aprecia una disminución que va desde 10.4 hasta 3.46 por efecto del aplicativo informático.

Análisis Comparativo de las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición, en su primer y segundo registro, como se puede observar en la tabla 14, existe una disminución en la media de las muestras de los registros analizados demuestran que esa disminución es afectado por el uso de aplicativo informático que disminuye considerablemente la cantidad de tiempo de exposición a las fuentes de vibración – equipos pesados,, por lo que se podría decir se disminuye el tiempo de exposición provocado por el cálculo de tiempo permitido en la frecuencia de vibración del equipo pesado mediante el aplicativo informático.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Análisis de discusión de resultados

En el presente trabajo de investigación nos hemos planteado como problema general. ¿De qué manera la implementación de un aplicativo informático influye en el riesgo ante las vibraciones en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019? Y planteamos como Hipótesis general la siguiente: “El uso del Aplicativo Informático si influirá sobre el riesgo ante las vibraciones en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.”.

Del análisis de los resultados obtenidos, así como de las teorías analizadas nos llevan a colegir que dicha Hipótesis se confirma, y ello es así, por los siguientes argumentos:

Respecto a la primera variable, referida con APLICATIVO INFORMATICO, observamos que los resultados son: Como puede verse en el cuadro Rangos, el número de elementos para los cuales el valor del Valor\_exposicion\_segundo es mayor que el de Valor\_exposicion\_primero. En el cuadro Estadístico de contraste, el valor tipificado del estadístico de prueba (la menor de las dos sumas de rangos) es igual a -3.415 menor a  $T$  -1.895.y la significancia es de 0.001, siendo menor que el nivel de significancia 0.05; por tanto, se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis alternativa con un nivel de confianza de 95% y se afirma que después de la implementación de la aplicación del aplicativo informático disminuye el Medidas contra vibraciones del cuerpo entero – Valor de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

Respecto a la segunda variable, referida como DISMINUCIÓN DEL RIESGO ANTE LAS VIBRACIONES, se observa que los resultados son: Como puede verse en el cuadro Rangos, el número de elementos para los cuales el valor del tiempo\_exposicion\_segundo es mayor que el de tiempo\_exposicion\_primero. En el cuadro Estadísticos de contraste, el valor tipificado del estadístico de prueba (la menor de las dos sumas de rangos) es igual a -3,578 menor a  $T$  -0.131 y la significancia es de 0.000, siendo menor que el nivel de significancia 0.05; por tanto, se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis alternativa con un nivel de

confianza de 95% y se afirma que después de la implementación de la aplicativo informático disminuye las Medidas técnicas y organizativas – Tiempo de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene: CRUZADO MENDOZA, FREDY & DIAZ CHOROCO, KEVIEN (2017) cuyo título es: “ANÁLISIS DE LA MÁXIMA CARGA OPERANTE EN LAS VIBRACIONES A CAMPO LEJANO GENERADAS POR VOLADURA, EN MINERA CERRO NEGRO S.A.C, CAJAMARCA – 2017”.”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA (PERU). Quien señala que los resultados obtenidos a través de le estadística descriptiva Se logró encontrar la máxima Carga Operante para 864 kg de explosivo, obteniendo un nivel de PPV igual a 2.99 mm/s a una distancia de 780m. Este análisis establece una distancia mínima para encontrarnos dentro de los límites que establece un valor 3 mm/s como máximo para la norma DIN 4150 a campo lejano generadas por Voladura, en Unidad Minera Cerro Negro S.A.

También encontramos la tesis de RAMIREZ BRAVO, JONATHAN (2018) cuyo título es: “INFLUENCIA DEL RUIDO Y VIBRACIONES SOBRE LA FATIGA LABORAL DE OPERADORES DE GRÚAS HORQUILLA DEL RUBRO INDUSTRIAL MADERERO”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD DE CONCEPCION – LOS ANGELES (CHILE).”. Nos señala que el 94,12% de los operadores debe someterse a un programa de vigilancia de pérdida auditiva por exposición ocupacional a ruido. De acuerdo a lo anterior, 4 operadores se clasifican con nivel de seguimiento de I (audiometrías cada 3 años), 11 operadores con nivel de seguimiento II (audiometrías cada 2 años), y 1 operador con nivel de seguimiento III (audiometrías cada 1 año).

## VI. CONCLUSIONES

**Primera:** En el desarrollo de la presente investigación se determinó que la influencia del Aplicativo Informático en el riesgo ante las vibraciones en los operadores de equipos pesados de una compañía minera en el año 2019. Causo una mejora en el cuidado de la salud de los trabajadores, producto de analizar el estado del arte de los efectos que causan las vibraciones en el cuerpo humano, producido por el excesivo tiempo de exposición a las fuentes de vibración y los excesos niveles de vibración la cual son sometidos los trabajadores en su labor diaria.

**Segunda:** En el desarrollo de la presente investigación se determinó que la influencia del Aplicativo Informático en las medidas contra vibraciones del cuerpo entero – valor de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera en al año 2019, causo una disminución en el nivel de exposición que fueron sometidos los trabajadores de la mina, provocado por el cálculo del nivel máximo permitido por el cuerpo humano y por el detalle técnico del equipo pesado.

**Tercera:** En el desarrollo de la presente investigación se determinó la influencia del Aplicativo Informático en las medidas técnicas y organizativas – tiempo de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019, mediante el cual se determinó que el aplicativo informático influyo en la mitigación de los riesgos producidos por las fuentes de vibración, porque se recomendara aplicar los tiempos de exposición a las fuentes de exposición.

## VII. RECOMENDACIONES

- Al finalizar la presente investigación se recomienda implementar el Aplicativo Informático para poder mitigar el riesgo ante las vibraciones en los operadores de equipos pesados de una compañía minera, mediante el análisis de los factores que producen daños al cuerpo humano analizando los valores permitidos por norma técnica y los valores que producen los equipos pesados.
- Se recomienda trabajar con los análisis de las vibraciones del cuerpo entero debido que los trabajadores de la mina y más aún los operadores de los equipos pesados están en contacto directo con las fuentes de vibración ello produce diferentes daños al cuerpo humano por una relación de sensibilidad variada que dependerá del tipo de órgano que se encuentre más expuesta a la fuente de vibración, es decir cada parte del cuerpo humano es afectado de forma distinta a la vibración por ello la necesidad de evaluar a detalle el órgano afectado y el valor de la vibración para determinare el valor de exposición que pueda soportar.
- Se recomienda tener el aplicativo informático actualizado con los datos técnicos de los diferentes equipos pesados, para poder calcular el tiempo de exposición a someterse, ello provoca que los trabajadores de la mina y más aún los operadores de los equipos pesados estén el tiempo necesario con las fuentes de vibración a fin de poder evitar el impacto en el cuerpo humano, tomando como valor de comparación el tiempo regulado por norma versus el tiempo necesario para realizar la tarea encomendada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarzon, V. (2006). *Desarrollo de un sistema de información. Una metodología basada en el modelado*. Barcelona.
- aniel.es. (22 de 02 de 2019). <https://www.aniel.es/>. Obtenido de <https://www.aniel.es/desarrollo-web/programacion-web/>
- Aprendiendo Arduino. (21 de 07 de 2018). <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/>. Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- apta vital. (11 de 06 de 2019). <https://aptavs.com/>. Obtenido de <https://aptavs.com/articulos/que-es-la-biomecanica>
- Arias, f. (2016). *el proyecto de investigacion* . caracas : episteme .
- Barranco de Areba, J. (2001). *Metodología del análisis estructurado de sistemas*. España.
- Barranco, J. (2001 ). *Metodología del análisis estructurado de sistema*. Madrid.
- Bernal, A. (2010). *Metodología de la Investigación*. Pearson tercera edición. México.
- Borjas, A. (2014). *Estudio de la influencia de las vibraciones de baja magnitud sobre las osteopatías en el ser humano*.
- Burnstein, I. (s.f.). *Practical Software Testing*. EE.UU.
- Chávez, C. y. (2014). *Aplicación de la norma ISO 2631 para la medición de las vibraciones en cuerpo entero en los trabajadores del sector de la construcción de la ciudad de Cali (Bachelor's thesis, Universidad Autónoma de Occidente)*.
- Chiappero, G. (2017). *Estudio y desarrollo de técnicas de medición y análisis de vibraciones torsionales*.
- conexionesan. (19 de 01 de 2018). <https://www.esan.edu.pe/>. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/01/la-salud-ocupacional-y-su-importancia-para-las-empresas/>
- consejería de educación y empleo. (2018). *VIBRACIONES MECÁNICAS*. madrid: CEE.
- COPASST. (30 de 10 de 2019). <http://slt.sanchezpolo.com>. Obtenido de <http://slt.sanchezpolo.com/index.php/sociedad-tsp/96-sistema-de-higiene-y-seguridad-industrial>
- Córdoba, M. (2003). *Estadística, Descriptiva e Inferencial* (5ta Edición ed.). Lima: Moshera S.R.L.
- Cortes, E. P. (2006). *Sistemas y aplicaciones informáticas*. España.

- Díaz, J. C. (2006). *Estudio de la exposición a vibraciones mano-brazo en el trabajo con máquinas-herramienta portátiles*.
- ecured . (25 de 10 de 2018). <https://www.ecured.cu/>. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Programaci%C3%B3n\\_Web](https://www.ecured.cu/Programaci%C3%B3n_Web)
- electronia.sac. (23 de 06 de 2017). <https://www.redeweb.com/>. Obtenido de <https://www.redeweb.com/actualidad/instrumentacion2/labview-nxg-1-tres-decadas-de-innovacion/>
- Fernando, A. L. (2005). *Introducción a la Ingeniería del Software, Modelos de desarrollo de programas*. España.
- fisiomedicine. (02 de 06 de 2018). <https://fisiomedicine.com/>. Obtenido de <https://fisiomedicine.com/el-sistema-sensoriomotor-causas-y-consecuencias-en-todas-las-lesiones/>
- Francia, j. (25 de 9 de 2017). <https://www.scrum.org/>. Obtenido de <https://www.scrum.org/resources/blog/que-es-scrum>
- geekytheory. (29 de 10 de 2019). <https://geekytheory.com/>. Obtenido de <https://geekytheory.com/programacion-extrema-que-es-y-principios-basicos>
- Gomez, K. (27 de 07 de 2017). <https://www.megapractical.com/>. Obtenido de <https://www.megapractical.com/blog-de-arquitectura-soa-y-desarrollo-de-software/metodologias-de-desarrollo-de-software>
- Gonçalves, L. (25 de 01 de 2019). <https://luis-goncalves.com/>. Obtenido de <https://luis-goncalves.com/es/que-es-la-metodologia-scrum/>
- González, B. (2012). *Medición y análisis de señales de vibraciones mecánicas y su efecto en la salud y el confort*.
- Hatch, M. R. (2000). *Vibration simulation using MATLAB and ANSYS*.
- Hernández Yáñez, L. (2013-2014). *Fundamentos de la programación*. España: Universidad Complutense.
- Hernandez, R. C. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill Interamericana.
- Hernandez, R. C. (2006). *Metodología de la investigación*. . México: McGraw Hill Interamericana .
- hernandez, R., fernandez, c., & baptista, p. (2010). *metodologia de la investigacion*. mexico: mcgraw.
- <http://simeon.com.co>. (22 de 07 de 2016). <http://simeon.com.co>. Obtenido de <http://simeon.com.co/item/7-lesiones-osteomusculares-de-origen-laboral-como-prevenir-las.html>
- <http://www.utn.edu.ec>. (14 de 10 de 2019). <http://www.utn.edu.ec>. Obtenido de [http://www.utn.edu.ec/reduca/programacion/fundamentos/un\\_poco\\_de\\_historia.html](http://www.utn.edu.ec/reduca/programacion/fundamentos/un_poco_de_historia.html)

<https://concepto.de/>. (27 de 11 de 2018). <https://concepto.de/lenguaje-de-programacion/>. Obtenido de <https://concepto.de/lenguaje-de-programacion/>

<https://www.mayoclinic.org>. (21 de 05 de 2019). <https://www.mayoclinic.org>. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/emg/about/pac-20393913>

Hucke, K. (2010). *Medición y evaluación de la exposición a vibraciones causadas por labores mineras*. Chile: Universidad Austral de Chile.

huidobro, j. m. (2014). *telecomunicaciones tecnologías, Redes y servicios*. España: RA-MA.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo . (2014). *Aspectos ergonómicos de las vibraciones*. madrid: INSHT.

Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2006). *EXPOSICIÓN DE LOS TRABAJADORES AL RUIDO*. España: INSHT.

jamangandi2012.blogspot.com. (5 de 10 de 2012). <http://jamangandi2012.blogspot.com/>. Obtenido de <http://jamangandi2012.blogspot.com/2012/10/que-es-arduino-te-lo-mostramos-en-un.html>

Jerónimo, R. F. (2017). *Modelado y análisis de vibraciones en el proceso de fresado*.

lacuevadelasabiduria. (18 de 02 de 2014). *lacuevadelasabiduria*. Obtenido de <http://lacuevadelasabiduria.blogspot.com/>

larevistainformatica. (25 de 10 de 2019). <http://www.larevistainformatica.com/>. Obtenido de <http://www.larevistainformatica.com/historia-lenguajes-programacion.htm>

Lewis, W. (2009). *Software Testing and Continuous Quality Improvement*. EE.UU.

Lizano Acevedo, R. X. (2012). *Diseño de un programa de prevención para operadores de montacargas expuestos a vibraciones cuerpo entero en industrias de la ciudad de Quito (Doctoral dissertation, Universidad Internacional SEK)*. Ecuador.

Martínez, E. (2013). *Proyecto y viabilidad del negocio o microempresa*. España.

mayoclinic. (30 de 12 de 2017). <https://www.mayoclinic.org/>. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/mri/about/pac-20384768>

Mexico, J. y. (2007). *LabVIEW, entorno gráfico de programación*.

midebien. (15 de 03 de 2015). <https://midebien.com/>. Obtenido de <https://midebien.com/que-son-las-vibraciones/>

national instruments. (10 de 02 de 2019). <http://www.ni.com/>. Obtenido de <http://www.ni.com/getting-started/labview-basics/esa/environment>

- national instruments. (05 de 03 de 2019). <http://www.ni.com/>. Obtenido de <http://www.ni.com/es-cr/innovations/white-papers/18/7-essential-features-of-labview-nxg-for-automated-test.html>
- Olarte Gervacio, L. (23 de 04 de 2018). <http://conogasi.org/>. Obtenido de <http://conogasi.org/articulos/lenguaje-de-programacion/>
- Pérez, P. G. (2006). *Ciencia, tecnología y género en iberoamerica*. España.
- ramos candia, w. (2014). *redes y conectividad* . lima: ritisa.
- Sampieri, M. y. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta Edición ed.). Celaya.: Mc Graw Hill.
- Sánchez, L. (2007). *Informática II. Un enfoque constructivista*.
- sandra. (4 de 06 de 2008). <http://sandalabview.blogspot.com>. Obtenido de <http://sandalabview.blogspot.com/2008/06/definicin.html>
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería de Software*. España.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería de Software*. España.
- Tam, J. V. (2008). *Tipos métodos, análisis y estrategias de investigación*.
- tanenbaum, a. (2003). *redes de computadoras* . mexico : pearson .
- tecnoseguro. (4 de 10 de 2016). *TECNOSeguro*. Obtenido de TECNOSeguro: <https://www.tecnoseguro.com/noticias/networking/importancia-sistema-cableado-estructurado>
- Valderrama, S. y. (2009). *Técnicas e instrumentos para la obtención de datos en la investigación científica* . Lima - Perú: San Marcos.
- Valdiviezo, L. (2014). *Estudio de la vibración producida por maquinaria minera en la salud de los trabajadores en la Unidad Minera Breapampa*.
- Vibration, M. (2004). *Shock—Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration—Part 5: Method for Evaluation of Vibration Containing Multiple Shocks (ISO 2631–5)*. International Organization for Standardization (ISO): Geneva, Switzerland.
- Vizcaíno, J. & Sebastián, J. . (2011). *LabView: entorno gráfico de programación* . Marcombo .

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

“APLICATIVO INFORMÁTICO PARA LA DISMINUCIÓN DEL RIESGO ANTE LAS VIBRACIONES EN OPERADORES DE EQUIPOS PESADOS DE UNA COMPAÑÍA MINERA. 2019”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
¿De qué manera la implementación de un aplicativo informático en el riesgo ante las vibraciones en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019?	Determinar la influencia del aplicativo informático en el riesgo ante las vibraciones en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.	El uso del Aplicativo informático si influirá sobre el riesgo anee las vibraciones en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.	Variable Independiente:  APLICATIVO INFORMÁTICO:  Fundamentos de programación  Joyanes, Rodríguez & Fernández (1996) nos dice:	<b>Tipo de Investigación Descriptiva:</b> El proyecto del investigador Fideas G. Arias (2012). define: "la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo. con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere".  <b>Tecnológica:</b> Metodología de investigación tecnológica Ciro (2010) nos dice: El Investigador tecnológico trabaja sobre problemas solucionados y cuyas "soluciones se han constituido a su vez en nuevos problemas." <b>Método de Investigación</b> Enfoque cuantitativo: Robert (2014) nos dice: Es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos "brincar" o eludir pasos. El orden es riguroso. aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. <b>Diseño de Investigación no Experimental:</b> Método de la investigación. Behar. (2008) nos dice: "Estudios no experimentales. En ellos el investigador observa los fenómenos tal y como ocurren. Naturalmente, sin intervenir en su desarrollo". <b>Área de estudio:</b> Una compañía minera  <b>Población y muestra</b> <b>Población:</b> Los operarios de todos los equipos pesados de la compañía minera. <b>Muestra</b> (Probabilístico y No probabilístico): 15 operarios de los equipos pesados de uso minero en la compañía <b>Instrumentos:</b> Entrevista Encuesta Ficha de observación
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECÍFICOS</b>		
1) ¿De qué manera la implementación de un aplicativo informático influye en las medidas contra vibraciones del cuerpo entero - valor de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019?	1) Determinar la influencia del aplicativo informático en las medidas contra vibraciones del cuerpo entero - valor de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.	1) El uso del aplicativo informático si influirá en las medidas contra vibraciones del cuerpo entero - valor de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.	Para realizar este tipo de operación aplicativa en la información en los archivos. a cargar los registros en arrays y, a continuación. seguir a cualquiera de los métodos. de búsqueda, clasificación o mezcla, internos vistos.  Variable Dependiente	
2) ¿De qué manera la implementación de un aplicativo informático influye en las medidas técnicas y organizativas - tiempo de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019?	2) Determinar la influencia del aplicativo informático en las medidas técnicas y organizativas - tiempo de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.	2) El uso del aplicativo informático si influirá en las medidas técnicas y organizativas - tiempo de exposición en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019.	DISMINUCIÓN DEL RIESGO ANTE LAS VIBRACIONES: Exposición de los trabajos al ruido  INSHT (2006) nos dice:  Los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán el minarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen.	

## Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

“APLICATIVO INFORMÁTICO PARA LA DISMINUCIÓN DEL RIESGO ANTE LAS VIBRACIONES EN OPERADORES DE EQUIPOS PESADOS DE UNA COMPAÑÍA MINERA. 2019”

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE  APLICATIVO INFORMÁTICO	I.1. Lenguaje de programación	Labview Arduino	¿Cree que el ruido y las vibraciones de las maquinas en el ambiente laboral afectara a la larga su oído y Cuerpo corporal?	Likert Likert	Encuesta
	I.2. Aplicativo informático	Historia de la programación Programación web Historia de labview	¿La compañía minera da constantemente charlas sobre las vibraciones que afecta el cuerpo corporal en el área de trabajo? ¿Dispone de los equipos de protección personal obligatorios para sus tareas en la compañía?	Likert Likert	
	I.3. Labview	Características de labview Metodología rational unified process RUP	¿La compañía minera donde labora ha realizado evaluaciones o mediciones o controles de los posibles riesgos para la salud de los trabajadores? ¿Usted esté trabajando en una postura incómoda últimamente?	Likert Likert	
	I.4. Metodología de desarrollo	Metodología programación extrema XP Metodología scrum	¿Está el asiento del vehículo bien asegurado y en buenas condiciones para laboral cómodamente? ¿Cree usted, que el ruido ambiental de su sector, en los últimos años ha aumentado? ¿Ha tomado alguna medida para protegerse del ruido de su trabajo últimamente? ¿Considera que el ruido de su sector le molesta para trabajar? ¿La compañía de minería realiza exámenes médicos de audio a sus trabajadores antes de contratarlos?	Likert Likert Likert Likert	
VARIABLE DEPENDIENTE  DISMINUCIÓN DEL RIESGO ANTE LAS VIBRACIONES	D.1. Las vibraciones	Características de las vibraciones Clasificación de las vibraciones Resonancia	¿Usted como operario del equipo, siente dolor, incomodidad o cansancio en la espalda, los glúteos o pies debido a sacudidas o vibraciones de los equipos? ¿Qué efectos produce las vibraciones en su persona a la hora de utilizar las máquinas pesadas? ¿La compañía minera donde labora le realiza un examen médico de resonancia magnética para ver su estado de salud?	Likert Likert Likert	
	D.2. Efecto de ruido sobre la salud	Alteraciones auditivas Efectos biológicos extrauditivos	¿Le han hecho examen sobre vibraciones de mano brazo últimamente en la compañía minera que labora?	Likert	
	D.3. Efectos psicofisiológicos	Vibraciones mano-brazo Vibraciones de cuerpo entero	¿La compañía minera da charlas sobre cómo prevenir las vibraciones de nuestro cuerpo corporal en el área de trabajo? ¿Cree usted que las vibraciones en el área de trabajo pueden ser perjudiciales para su salud a la larga?	Likert Likert	
	D.4. Evaluación del riesgo por exposición a vibraciones en ergonomía	Evaluación de riesgo Normas técnicas	¿Usted cumple con las normas y técnicas dictadas por la compañía minera para prevenir con las vibraciones en su cuerpo corporal? ¿Usted utiliza adecuadamente los EPP en su área de trabajo? ¿Existe un nivel seguro de ruido en el área de trabajo donde labora usted?	Likert Likert	
	D.5. Trabajos especiales sensibles	Ruido y edad Ruido y embarazo	¿Cree que afecta el ruido de su trabajo en su oído causándole pérdida de audición en unos cuantos años? ¿Usted se siente afectado por el ruido que se genera en el sector que usted trabaja?	Likert Likert	

## Anexo 3: Instrumento

### Instrumento de la investigación: Encuesta.

#### ENCUESTA

Buenos día/tardes AGRADECEMOS MUCHO SU COLABORACIÓN contestando las siguientes preguntas, cuyo objetivo es Determinar la influencia del Aplicativo Informático en el riesgo ante las vibraciones en los operadores de equipos pesados de una compañía minera 2019. Este estudio se realiza como proyecto de tesis respecto a la información que usted nos facilite. Le garantizamos una total confidencialidad y anonimato al ser datos tratados de un modo global y no individualmente, y por último, este estudio no tiene fines lucrativos, sino meramente de investigación.

**Instrucciones:** lea cuidadosamente cada interrogante, Marque con una equis (X) la alternativa más apropiada según su criterio y Asegúrese de responder todas las preguntas y de seleccionar sólo una opción. El cuestionario tienes las siguientes afirmaciones:

**Valora de acuerdo a la siguiente escala:**

- (1) Totalmente de acuerdo
- (2) De acuerdo
- (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- (4) Desacuerdo
- (5) Totalmente desacuerdo

#### DATOS GENERALES

Nombre del encuestado: .....

N°	VI. APLICATIVO INFORMÁTICO	1	2	3	4	5
1	¿Cree que el ruido y la vibración de las maquinas en el ambiente laboral afectara a la larga su oído y cuerpo corporal?					
2	¿La compañía minera da consta mente charlas sobre las vibraciones que afecta el cuerpo corporal en el área de trabajo?					
3	¿Dispone de los equipos de protección personal obligatorios para sus tareas en la compañía?					
4	¿La compañía minera donde labora ha realizado evaluaciones o mediciones o controles de los posibles riesgos para la salud de los trabajadores?					
5	¿Usted está trabajando en una postura incómoda últimamente?					
6	¿Está el asiento del vehículo bien asegurado y en buenas condiciones para laboral cómodamente?					

7	¿Cree Usted que el ruido ambiental de su sector, en los últimos años ha aumentado?					
8	¿Ha tomado alguna medida para protegerse del ruido de su trabajo últimamente?					
9	¿Considera que el ruido de su sector le molesta para trabajar?					
10	¿La compañía de minería realiza exámenes médicos de audio a sus trabajadores antes de contratarlos?					
<b>VD. DISMINUCIÓN DEL RIESGO ANTE LAS VIBRACIONES</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	¿Usted cómo operario del equipo se siente dolor, incomodidad, o cansancio en la espalda, los glúteos o pies debido a sacudidas o vibraciones de los equipos?					
2	¿Qué efectos produce las vibraciones en su persona a la hora de utilizar las máquinas pesadas?					
3	¿La compañía minera donde labora le realiza un examen médico de resonancia magnética para ver su estado de salud?					
4	¿Le han hecho examen sobre vibraciones de mano brazo últimamente en la compañía minera que labora?					
5	¿La compañía minera da charlas sobre cómo prevenir las vibraciones de nuestro cuerpo corporal en el área de trabajo?					
6	¿Cree usted que las vibraciones en la su área de trabajo pueden ser perjudiciales para su salud a la larga?					
7	¿Usted cumple con las normas y técnicas dictadas por la compañía minera para prevenir con las vibraciones en su cuerpo corporal?					
8	¿Usted utiliza adecuadamente los EPP en su área de trabajo?					
9	¿Existe un nivel seguro de ruido en el are de trabajo donde labora usted?					
10	¿Usted se siente afectado por el ruido que se genera en el sector que usted trabaja?					

Muchas gracias

#### Anexo 4: Validación de instrumento

Observaciones (precisar si hay

Suficiencia..... *Si hay Suficiencia* .....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (  ) Aplicable después de corregir (  ) No aplicable (  )

Apellidos y Nombres del Juez validador. Dr. /  Mag.

*Barrantes Rios Edmundo* .....

DNI..... *25651955* .....

Especialidad del Validador..... *MATROOLO EO* .....

FIRMA:..... *Barrantes* .....

**1 Pertenencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado

**2 Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o Dimensión específica del constructo

**3 Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son Suficientes para medir la dimensión.

Observaciones (precisar si hay

Suficiencia..... *Se hay suficiencia*.....

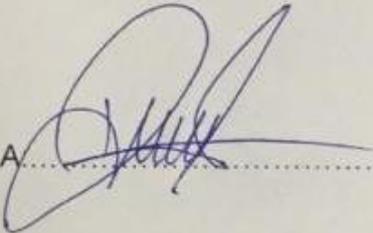
Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir (  ) No aplicable (  )

Apellidos y Nombres del Juez validador. Dr. / Mag.

..... *Oralle Paulino Ernesto* .....

DNI..... *40234321* .....

Especialidad del Validador..... *Ingeniero METEOROLOGO* .....

FIRMA.....  .....

**1 Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado

**2 Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o Dimensión específica del constructo

**3 Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son Suficientes para medir la dimensión.

## Anexo 5: Matriz de datos

Nº de Encuestado	VARIABLE INDEPENDIENTE: APLICATIVO INFORMÁTICO										VARIABLE DEPENDIENTE: DISMINUCIÓN DEL RIESGO ANTE LAS VIBRACIONES									
	DIMENSIÓN 1: Lenguaje de programación		DIMENSION 2: Aplicativo informático		DIMENCION 3: Labview		DIMENSION 4: Metodología de desarrollo				DIMENSION 1: las vibraciones		DIMENSION 2: efecto de ruido sobre las salud		DIMENSION 3: efectos psicofisiológicos		DIMENSION 4: evaluación del riesgo por exposición a vibraciones en ergonomía		DIMENSION 5: trabajados especiales sensibles	
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
1	1	3	3	4	1	1	2	1	1	1	1	5	2	3	3	1	1	1	1	
2	1	1	4	4	1	1	2	1	5	1	1	3	2	3	4	1	1	1	4	
3	2	2	3	2	1	4	2	5	5	2	1	2	5	3	3	2	1	1	2	
4	2	2	3	4	1	1	5	2	5	2	2	1	2	3	3	2	1	5	1	
5	1	2	4	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	4	2	1	1	4	
6	2	2	2	4	1	4	5	5	5	2	2	1	1	3	3	3	1	1	1	
7	1	2	2	2	1	1	5	4	1	1	1	1	1	2	3	2	1	1	5	
8	1	2	4	4	2	1	1	1	4	1	1	1	2	3	4	2	3	5	1	
9	2	2	2	2	2	4	5	5	5	4	1	1	2	3	3	3	3	1	5	
10	1	2	2	2	1	1	1	5	1	1	2	1	3	3	3	2	5	5	4	
11	1	2	4	4	2	1	1	5	1	1	1	1	2	2	5	3	3	4	1	
12	2	1	1	2	1	3	5	2	5	2	2	1	3	3	3	2	5	5	4	
13	1	2	1	2	2	1	1	5	1	2	1	5	4	2	3	2	3	2	4	
14	2	1	1	2	1	4	1	2	5	1	2	1	3	2	5	3	3	2	1	
15	1	4	1	2	2	1	1	2	1	2	2	5	3	1	3	2	3	2	5	

## Anexo 6: Propuesta de valor

### **SOLUCIÓN TECNOLÓGICA**

#### **1. SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LA METODOLOGÍA APLICADA**

##### 1.1 Nombre y descripción del Sistema de Información

##### **Sistema Atención al Usuario con Discapacidad (AUDI)**

El sistema de Atención al Usuario con Discapacidad es un aplicativo computacional que permite automatizar la gestión procesos de registros de personas con discapacidad ingresados mediante el sistema, esto sería para llevar un control de los discapacitados y registrando en la base de datos generando un número de registros de discapacitados.

El sistema de información será utilizado por los responsables del Tambo Santo Tomas, el mismo que pertenece al Programa Nacional PAIS, y otros servidores públicos que utilizan el sistema.

##### 1.2 Componentes del Sistema de Información

##### **Componentes de la solución Informática**

En la implementación del sistema AUDI se tomaron en cuenta los módulos siguientes:

##### **MÓDULO DE REGISTRO**

Diseñado para realizar un registro del personal que hará uso del sistema AUDI, asimismo, será utilizado como medio de seguridad para evitar que ninguna persona ajena al programa pueda acceder al mismo.

También está diseñado para poder registrar a las personas con alguna discapacidad que requieran alguna ayuda.

## **MÓDULO DE CONSULTAS**

Diseñado para poder visualizar los registros de los diferentes registros del sistema tales como registro de discapacitados, entrega de carnet, trabajadores, entrega de ayudas, etc.

## **MÓDULO DE ACCESO A INFORMACIÓN**

Diseñado para poder acceder a información requerida para poder hacer gestiones en lo que concierne a las ayudas que se entregaran a las personas con alguna discapacidad, teniendo la posibilidad de generar formatos y documentos o constancias de los diversos procesos.

## **MÓDULO DE REGISTRO DE DONACIONES**

Permitirá a los usuarios poder registrar las donaciones de instrumentos biomecánicos las cantidades y donantes, para que se pueda realizar las entregas de las ayudas a las personas con alguna discapacidad.

### 1.3 Objetivo del Sistema de Información

El sistema de atención al usuario con discapacidad tiene por objetivo apoyar a la gestión de procesos en el área de atención al usuario con discapacidad del Tambo Santo Tomas, en el registro a personas con discapacidad, gestionar los Documentos de Identidad de Discapacidad otorgados por CONADIS y atención de solicitudes de ayudas.

### 1.4 Alcance del Sistema de Información

El sistema estará a disposición del área de atención al usuario con discapacidad – Programa Nacional PAIS, Tambo Santo Tomas – Amazonas y los usuarios responsables de la solicitud de ingreso de incidentes de sistemas pueden hacer uso del sistema a través del módulo.

### 1.5 Restricciones del Sistema de Información

Se presenta algunas limitaciones como:

- Un factor importante en la realización y cumplimiento con las fechas de entrega del sistema, son las fechas previamente establecidas; en caso

se haya establecido un tiempo muy corto, no se podrá llevar a cabo el sistema, al igual si no se consideró los recursos con que se cuenta.

- Otro factor importante del sistema es conocer los requerimientos del usuario; si el usuario no ha dejado claramente especificado lo que realmente necesita, se desperdiciará mucho tiempo levantando la información nuevamente.
- Falta de flexibilidad y adaptabilidad de los usuarios con el sistema a implementar; esto debido a los cambios que tendrían para preparar y responder las solicitudes de acceso a la información pública ingresadas.

## 1.6 Estudio de Factibilidad del Sistema de Información

### 1.6.1 Factibilidad Operativa

- ✓ Cuenta con personal calificado, capacitado y con experiencia en el manejo de sistemas informáticos.
- ✓ Cuenta con una persona para el manejo del sistema.

### 1.6.2 Factibilidad Técnica

**Hardware:** En el área de Atención al Usuario con Discapacidad el Tambo Santo Tomas actualmente tiene el siguiente equipo informático:

➤ **Computadora Laptop LENOVO I5.**

Características	
Memoria RAM	4 GB
Disco Duro	640 GB
Procesador	2.67 GHz

➤ **Impresora.**

Características.	
Kyocera	Ecosys m3550idn

### Software:

PROGRAMA	VERSIÓN	VENTAJAS
<b>S. O. Windows</b>	<b>7.0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es compatible con la mayoría de los lenguajes de programación, esto nos garantiza que no haya conflicto entre los programas que vamos a utilizar</li> </ul>
<b>Rational Rose</b>	<b>7.0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una de las más modernas herramientas de modelamiento, lo cual nos permite modelar de una manera sencilla y rápida.</li> </ul>
<b>Erwin Data Modeler</b>	<b>4.0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una herramienta muy útil ya que nos ofrece grandes ventajas al diseñar una BD desde el punto de vista físico y lógico</li> </ul>
<b>Visual Estudio</b>	<b>2015</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es herramienta de programación la cual puede interactuar con múltiples gestores de BD.</li> </ul>
<b>Microsoft SQL Server</b>	<b>2016</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un GBD, el cual es muy sencillo y práctico de utilizar al momento de ejecutar una BD.</li> </ul>

### 1.6.3 Presupuesto

#### Costos de Inversión:

#### **Costos de Desarrollo:**

##### ➤ Recurso Humano.

Proyecto = 150 días.

Cargo	Nº días	Costo/día	Sub Total
Supervisor	15	40.00	600.00
Analista & Diseñador	50	35.00	1,750.00
Programador	85	25.00	2,125.00
			<b>S/ 4,475.00</b>

➤ **Software**

Programa	Licencia	TOTAL
SQL Server 2016	S/ 1500.00	S/ 1,500.00
Visual Studio 2015	S/ 850.00	S/ 850.00
		<b>S/ 2,350.00</b>

➤ **Materiales.**

Nombre	Cantidad	Sub Total
Papel Bond A4	2 millares	60.00
CD	5 unidades	5.00
Tóner Kyocera ecosys m3550idn	1 unidad	260.00
Útiles de escritorio	Varios	60.00
		<b>S/ 385.00</b>

**Costo de Adquisición de Equipos:**

Nombre	Cantidad	Sub Total
Computadora Intel Core 2duo	1	1,515.00
		<b>S/ 1,515.00</b>

**COSTOS DE INVERSIÓN S/ = 4,475.00+2,350.00+385.00+1,515.00**

**S/ 8,725.00**

**Análisis de Costo – Beneficio.**

**COSTO.**

El desarrollo del sistema informático demanda un costo de S/. 8,725.00 (Ocho mil setecientos veinticinco y 00/100 nuevos soles).

➤ El tiempo de vida útil del sistema es de 5 años.

## **BENEFICIO.**

### **Beneficios Tangibles.**

- Se ahorrará tiempo en los procesos de comercialización.
- Se ahorrará en la mano de obra:
- (3 días persona en la automatización de los procesos de comercialización a S/. 35 soles diarios)

$$\text{S/. } 35 \times 3 = \text{S/ } 105.00$$

$$\text{S/. } 105 \times 30 = \text{S/ } 3,150.00$$

$$\text{S/. } 3150 \times 12 = \text{S/ } 37,800.00$$

- Ahorro en materiales de escritorio (S/ 385.00)

$$\text{S/. } 385 \times 12 \text{ meses} = \text{S/ } 4,620.00$$

$$\text{Costo Total al Año S/} = 37,800.00 + 4,620.00$$

$$\text{Total de Beneficio} = \text{S/ } 42,420.00$$

### **Beneficios Intangibles.**

- Mejoraré en el control y en la toma de decisiones.
- Ahorro de tiempo en la búsqueda de información.
- El software se convertirá en un sistema de apoyo a la gestión de Desarrollo Social.

#### 1.6.4 Cronograma de Actividades (Diagrama de Gantt)

## 2. Análisis de la Solución

### 2.1 Requerimientos de Usuario

- Debido a que el AUDI no se encuentra en la nube, los procesamientos de datos se realizan de manera local, es por ello que los usuarios requieren de las siguientes características:

#### Cuadro: Requerimientos de Hardware del Usuario

Descripción	Requisitos Mínimos	Requisitos Recomendados
Procesador del Equipo	del Pentium Core 2 Dúo	Pentium Quad Core, Pentium Core i3, i5 o, i7
Memoria libre	256 MB	1 GB o más
Dimensiones de Pantalla	1024x768	1366x768

### 2.2 Requerimientos Técnicos

Luego de un análisis de software y hardware disponible en el mercado, tal como se muestra en cuadros anteriores - Costo de Software y Costos de Hardware la plataforma necesita de un alto rendimiento para su estabilidad.

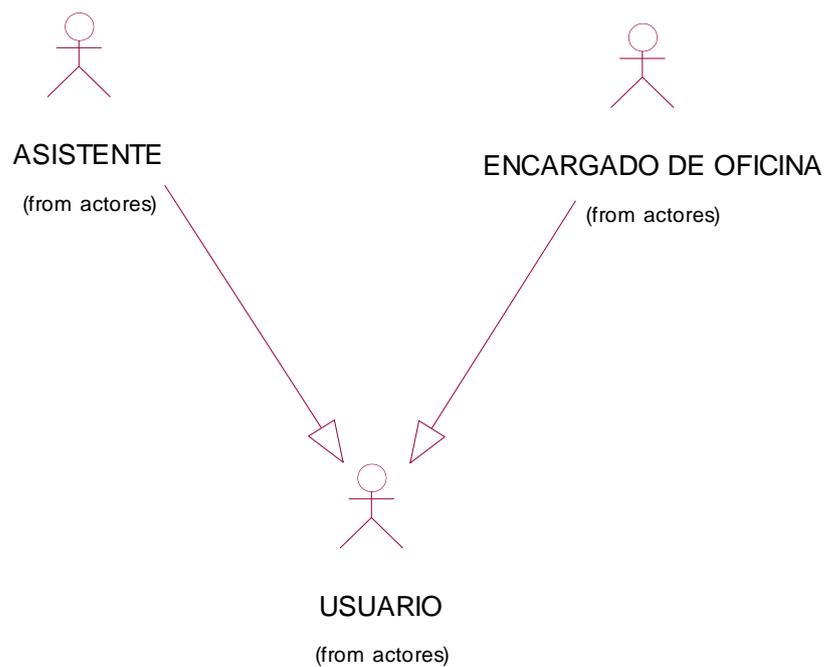
#### Cuadro: Requerimientos de Servidor de Base de Datos

Requerimientos	Requisitos mínimos	Requisitos recomendados
Sistema Operativo	Windows 7 / Windows 8	Windows 10
Procesador del equipo	Pentium core i5 (2.5 GHz)	Pentium Core i7 (3.0 GHz) o mas
Memoria para el equipo	16 GB	64GB a mas
Espacio libre para Instalación	750 MB o mas	64 GB o mas
Espacio libre para almacenamiento de archivos subidos	100 GB	1000 GB
Base de Datos	SQL SERVER	SQL SERVER

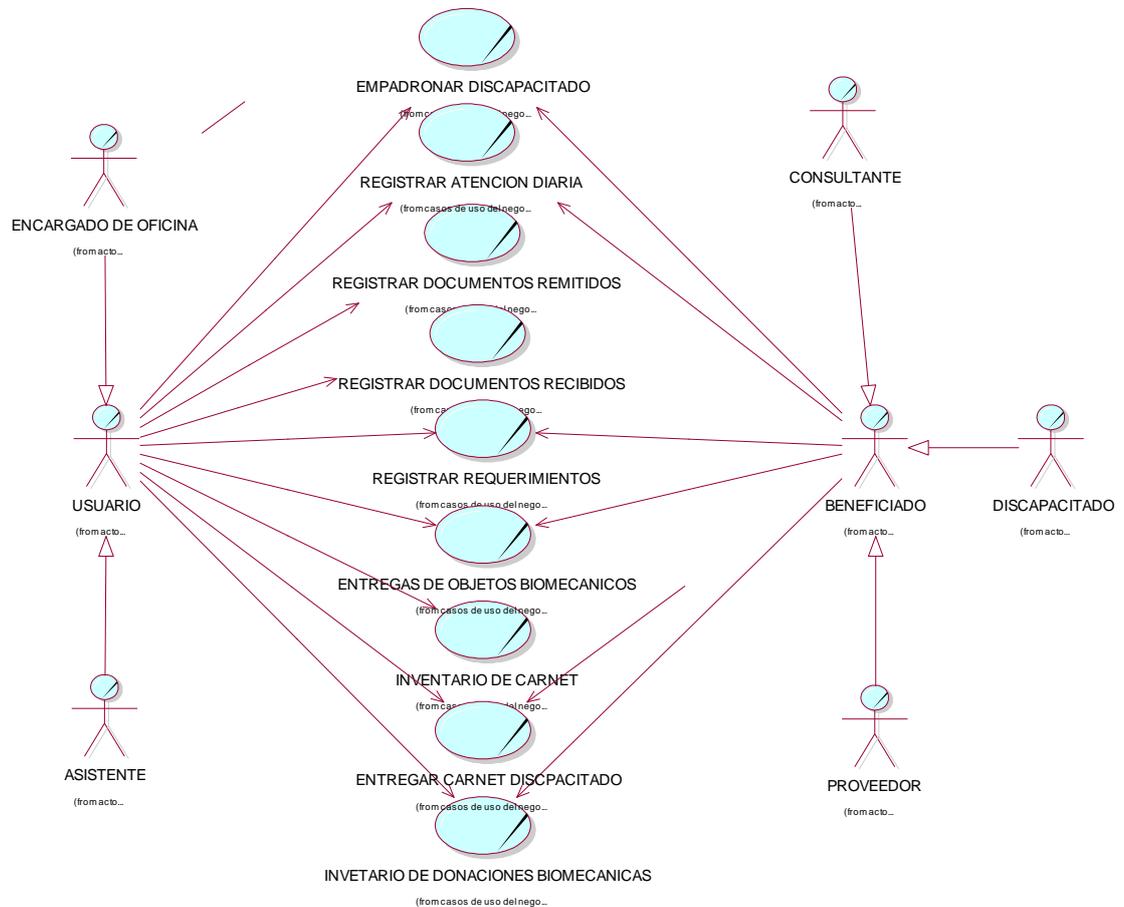
## 2.3 Diagrama de Actores del Sistema

En esta sección se presenta la descripción de los actores participantes del sistema:

- Usuario: Toda persona que cuenta con accesos autorizados para el registro en el sistema
- Asistente: Persona que apoya al usuario en las labores de la oficina y en el sistema
- Encargado de oficina: Persona que se encargada de dar solución a las solicitudes

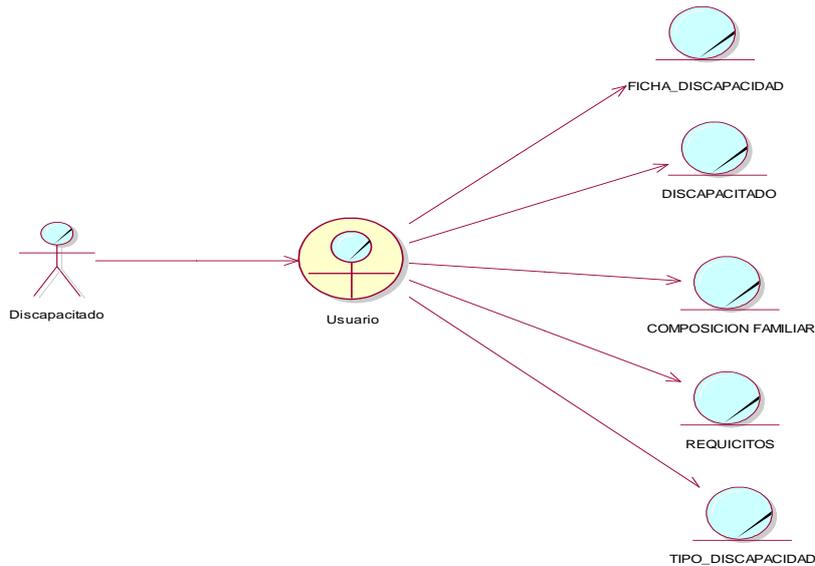


## 2.4 Diagrama de Casos de Uso

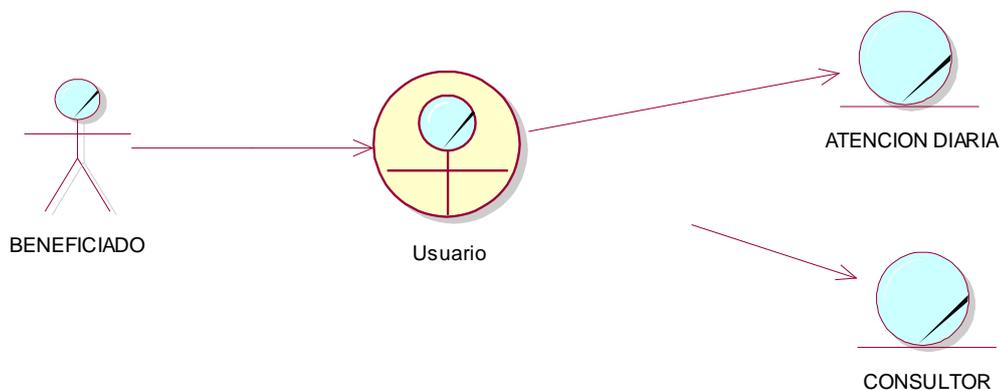


## 2.5 Especificación de Casos de Uso

1.- Nombre del caso de uso	<b>CUS001: Empadronar Discapacitado</b>
2.- Actores	Usuario, Beneficiado
3.- Descripción	Permite al usuario registrar al discapacitado en el sistema para su posterior requerimiento de ayuda.
4.- Flujo Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) El caso de uso comienza cuando el usuario de AUDI Solicita los datos del discapacitado.</li> <li>2) El Sistema AUDI mostrara un formulario donde el usuario ingresara los datos proporcionados por el discapacitado.</li> <li>3) El usuario dará guardar en el botón guardar para que el sistema AUDI registré los datos en la base de datos</li> <li>4) El sistema AUDI validara los datos ingresados y de encontrar algún inconveniente notificara al usuario para su corrección.</li> </ol>
5.- Precondiciones	El discapacitado debe disponer de todos los datos necesario
6.- Post condiciones	El usuario debe estar registrado en AUDI.
7.- Prioridad	Alta.
8.- Riesgo	Bajo.



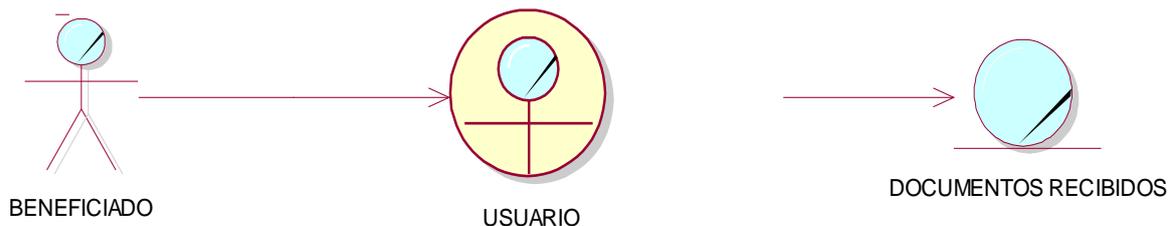
1.- Nombre del caso de uso	<b>CUS002: Atención Diaria</b>
2.- Actores	Usuario, Consultor
3.- Descripción	Permite al Consultor solicitar datos referentes sobre algún discapacitado, estado, etc.
4.- Flujo Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) El caso de uso comienza cuando el Consultor solicita información en el área</li> <li>2) El Usuario verifica en el sistema si el consultor ya está registrado de no estarlo procede con el registro del consultor.</li> <li>3) El usuario Solicita los datos del Consultor para poder registrarlo en el sistema.</li> <li>4) El Usuario presiona el botón guardar y el sistema procede guardando los datos del consultor en la base de datos.</li> <li>5) El Usuario registra en el sistema la consulta por la que vino el consultor</li> </ol>
5.- Precondiciones	El Consultor debe disponer de todos los datos
6.- Post condiciones	El usuario debe estar registrado en AUDI.
7.- Prioridad	Media.
8.- Riesgo	Bajo.



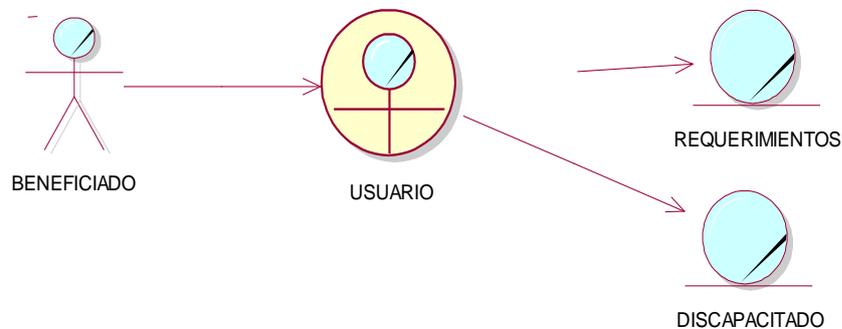
<b>1.- Nombre del caso de uso</b>	<b>CUS003: Registrar Documentos Remitidos</b>
2.- Actores	Usuario
3.- Descripción	Permite al usuario registrar los documentos que se envían solicitando algo.
4.- Flujo Básico	
1) El caso de uso comienza cuando el usuario de AUDI tiene que un documento para enviar. 2) El Usuario abre el formulario de registrar documentos remitidos, donde registrara los datos del documento como fecha, destino, solicitando, etc. 3) El usuario dará en el botón guardar y el sistema guardará los datos del documento en la base de datos.	
5.- Precondiciones	El usuario tiene que tener el documento para enviar.
6.- Post condiciones	El usuario debe estar registrado en AUDI.
7.- Prioridad	Media.
8.- Riesgo	Bajo.



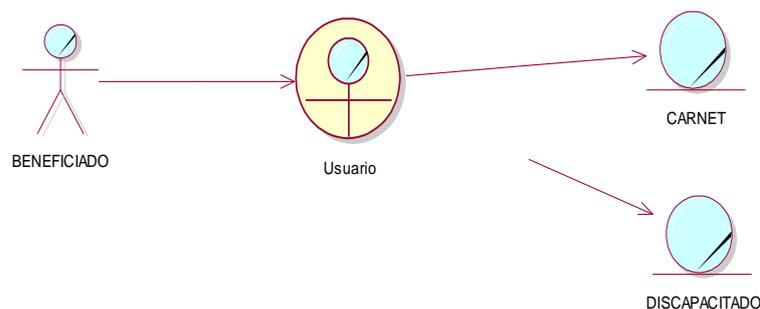
<b>1.- Nombre del caso de uso</b>	<b>CUS004: Registrar Documentos Recibidos</b>
2.- Actores	Usuario, Beneficiado
3.- Descripción	Permite al usuario registrar los documentos que llegan a el área.
4.- Flujo Básico	
1) El caso de uso comienza cuando el usuario recibe un documento procedente de una institución o discapacitado. 2) El Usuario abre el formulario de registrar documentos recibidos, donde registrara los datos del documento como fecha, origen, asunto, etc. 3) El usuario dará en el botón guardar y el sistema guardará los datos del documento en la base de datos.	
5.- Precondiciones	El Usuario tiene que tener el documento recepcionado
6.- Post condiciones	El usuario debe estar registrado en AUDI.
7.- Prioridad	Media.
8.- Riesgo	Bajo.



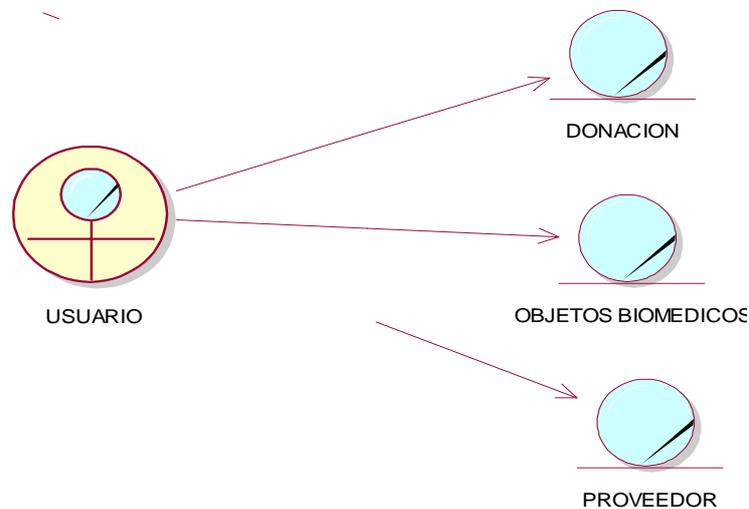
1.- Nombre del caso de uso	<b>CUS005: Registro de Entregas de Objetos Biomecánicos</b>
2.- Actores	Usuario, Beneficiado
3.- Descripción	Permite al usuario registrar la entrega de ayuda al beneficiario o discapacitado.
4.- Flujo Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) El caso de uso comienza cuando el usuario de AUDI entrega la ayuda al discapacitado.</li> <li>2) El usuario abre el sistema en la opción registrar entrega de objetos biomecánicos.</li> <li>3) El usuario revisa los datos del discapacitado en el sistema.</li> <li>4) El usuario registra los datos de la entrega como fecha y ayudas</li> <li>5) El usuario elige la opción de guardar y el sistema verifica que los datos estén completos y procede guardando el registro en la base de datos.</li> </ol>
5.- Precondiciones	El usuario tener a la mano la ayuda a entregar.
6.- Post condiciones	El usuario debe estar registrado en AUDI.
7.- Prioridad	Alta.
8.- Riesgo	Bajo.



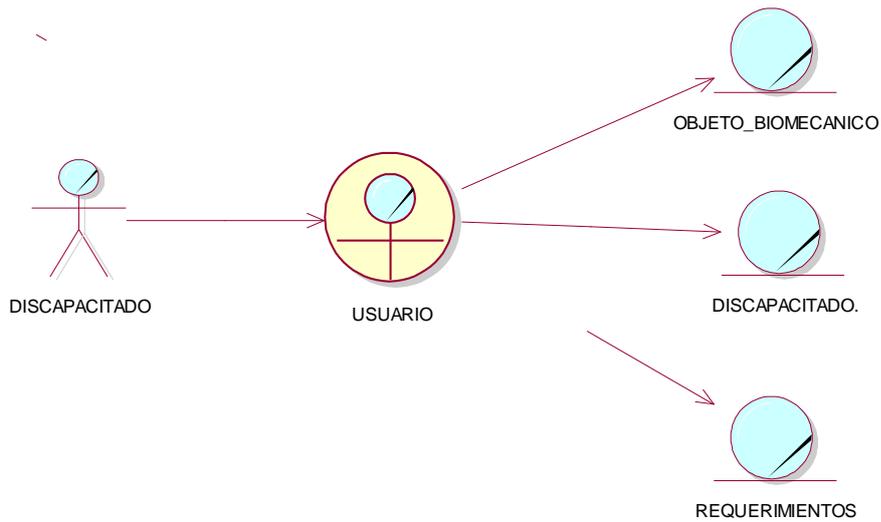
1.- Nombre del caso de uso	<b>CUS006: Inventario de Carnet (DID)</b>
2.- Actores	Usuario, Beneficiado
3.- Descripción	Permite al usuario registrar al discapacitado para la entrega de carnet.
4.- Flujo Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) El caso de uso comienza cuando Beneficiario solicita el carnet.</li> <li>2) El usuario del sistema AUDI verifica que el beneficiario este registrado en el sistema.</li> <li>3) El usuario registra la resolución con la con la cual se autoriza la entrega de carnet al beneficiario.</li> <li>4) El usuario indica al sistema que guarde el registro en la base de datos.</li> </ol>
5.- Precondiciones	El Usuario debe disponer de la resolución de carnet
6.- Post condiciones	El usuario debe estar registrado en AUDI.
7.- Prioridad	Alta.
8.- Riesgo	Bajo.



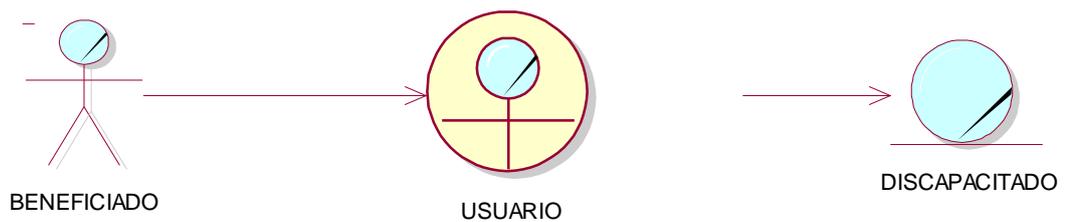
1.- Nombre del caso de uso	<b>CUS007: Inventario de Donaciones Biomecánicas</b>
2.- Actores	Usuario
3.- Descripción	Permite al usuario registrar las donaciones de objetos biomecánicos.
4.- Flujo Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) El caso de uso comienza cuando el usuario de AUDI recibe alguna donación de alguna institución (CONADIS) o persona natural.</li> <li>2) Ingresa los datos de la donación en el formulario del sistema, como proveedor y ayuda biomecánica, cantidad.</li> <li>3) El usuario indica al sistema guardar los datos ingresados.</li> <li>4) El sistema valida los datos ingresados y guarda en la base de datos del sistema.</li> </ol>
5.- Precondiciones	El usuario debe recibir alguna ayuda biomecánica.
6.- Post condiciones	El usuario debe estar registrado en AUDI.
7.- Prioridad	Alta.
8.- Riesgo	Bajo.



1.- Nombre del caso de uso	<b>CUS008: Registro de Requerimientos</b>
2.- Actores	Usuario, Beneficiado
3.- Descripción	Permite al usuario registrar en el sistema la ayuda solicitada por el discapacitado.
4.- Flujo Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) El caso de uso comienza cuando el discapacitado solicita alguna ayuda biomecánica.</li> <li>2) El usuario verifica los datos del discapacitado en el sistema y la ayuda solicitada.</li> <li>3) El usuario registra al discapacitado con la ayuda solicitada.</li> <li>4) El usuario indica al sistema registrar los datos ingresados en la base de datos del sistema</li> </ol>
5.- Precondiciones	El discapacitado debe estar registrado en el sistema
6.- Post condiciones	El usuario debe estar registrado en AUDI.
7.- Prioridad	Alta.
8.- Riesgo	Bajo.



1.- Nombre del caso de uso	<b>CUS009: Entregar carnet discapacitado</b>
2.- Actores	Usuario, Beneficiado
3.- Descripción	Permite al usuario registrar la entrega de carnet al discapacitado.
4.- Flujo Básico	
1) El caso de uso comienza cuando el discapacitado viene a recoger su carnet 2) El usuario verifica en el sistema que el carnet ya esté listo para su entrega. 3) El usuario verifica todos los datos del discapacitado antes de proceder con la entrega. 4) El usuario indica al sistema guardar los datos de la entrega en la base de datos.	
5.- Precondiciones	El discapacitado debe disponer de todos los datos
6.- Post condiciones	El usuario debe estar registrado en AUDI.
7.- Prioridad	Media.
8.- Riesgo	Bajo.

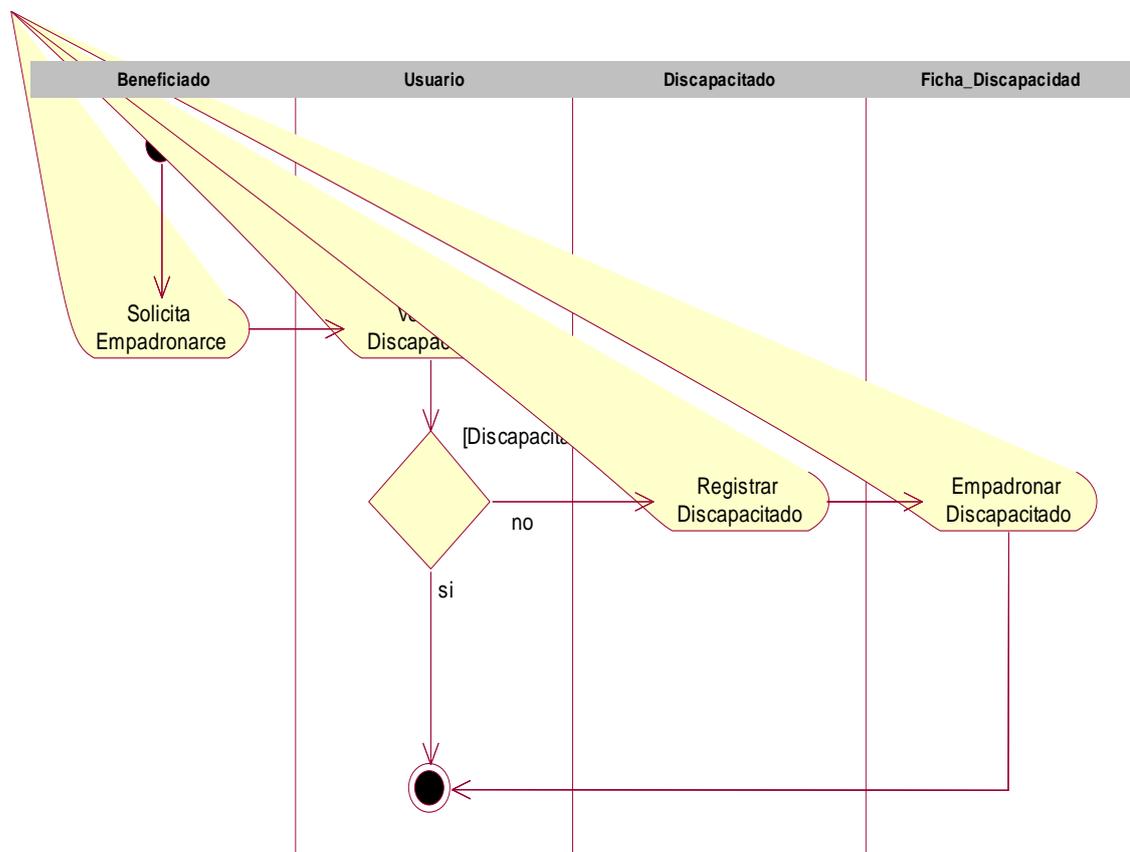


## 2.6 Matriz de Trazabilidad

		Casos de Uso								
		CUS 1	CUS 2	CUS 3	CUS 4	CUS 5	CUS 6	CUS 7	CUS 8	CUS 9
Requerimientos	RF01	X								
	RF02	X								
	RF03	X			X					
	RF04	X				X				
	RF05	X		X						
	RF06	X	X							
	RF07	X						X		
	RF08	X					X			
	RF09	X							X	
	RF10									X

## 2.7 Diagrama de Actividades

### Diagrama de empadronar Discapacitado



## Diagrama de Actividades “Empadronar Discapacitado”.

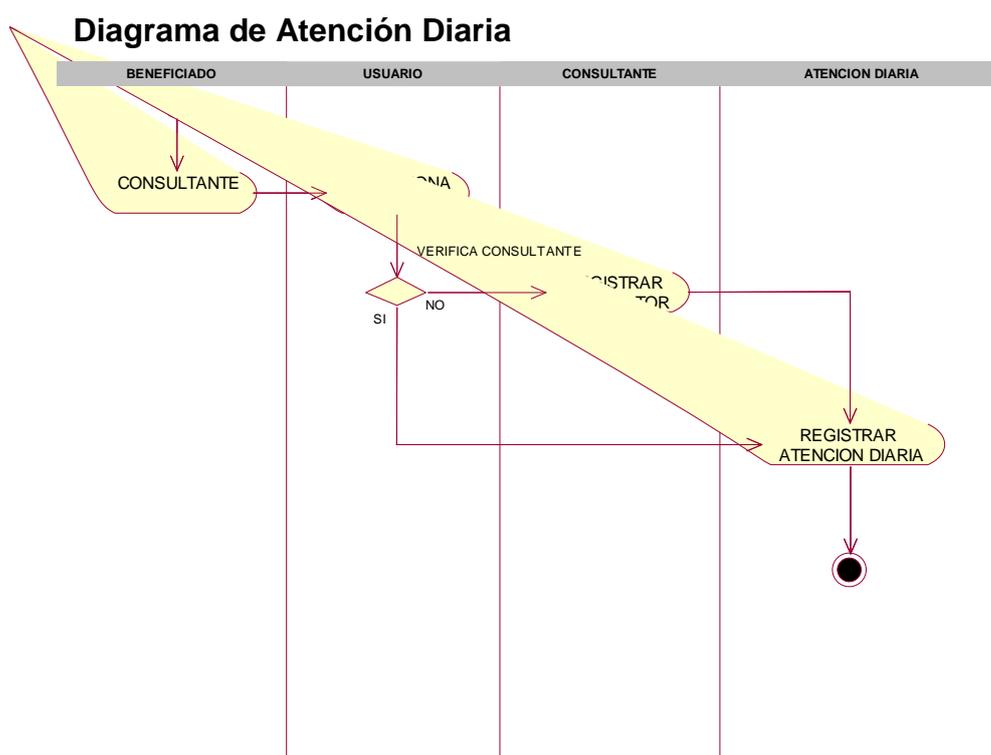


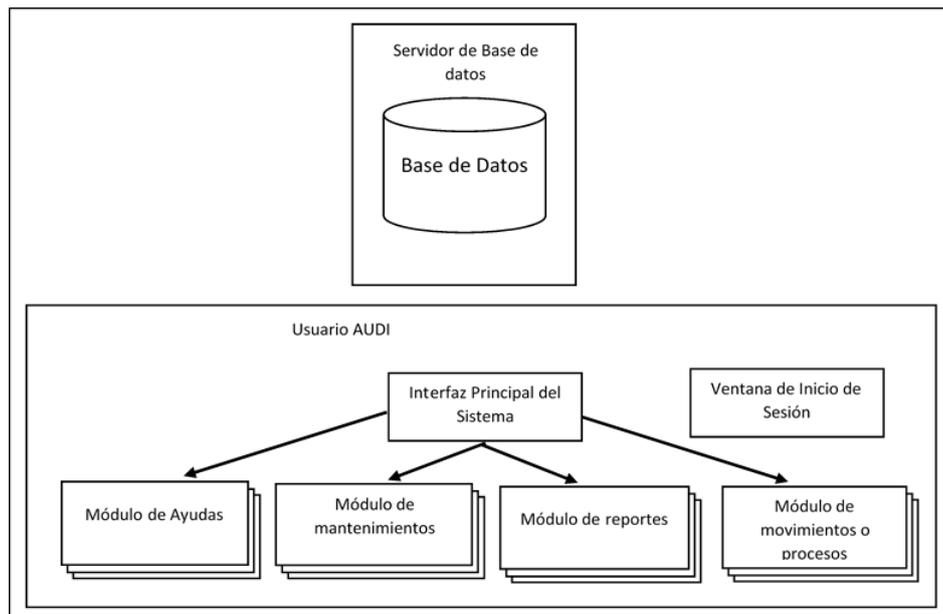
Diagrama de Actividades “Atención Diaria

### 3. Diseño de la Solución

#### 3.1 Arquitectura del Sistema de Información

Para la solución se utilizará un conjunto de software de pago, existente en el mercado, configurados para la buena ejecución del AUDI, el cual comprende:

1. SQL server 2016
2. Visual Studio 2015
3. Microsoft Office 2016



### Arquitectura del Sistema

Fuente: Elaboración propia de la autora

La plataforma propuesta está conformada por seis (10) carpetas principales: **Acceso:** Contiene el formulario de inicio de sesión al Sistema AUDI

**Archivo:** Esta carpeta contiene el formulario para generar los reportes a impresión.

**Ayuda:** Contiene información sobre el uso del software AUDI

**Clases:** Contiene los archivos de las clases que se utilizan en el sistema.

**Fotos:** Contiene los archivos de imagen de los usuarios registrados en el sistema AUDI.

**Mantenimiento:** Contiene los formularios de registro de discapacitado, proveedor, trabajador, consultor, Ayuda biomecánica.

**Movimientos:** Contiene los formularios de registro de atención diaria, documentos recibidos, documentos remitidos, empadronar discapacitado, entrega de ayuda, entrega de carnet, entrega de instrumentos, inventario de carnet, inventario de donaciones, requerimientos.

**Pacientes:** Contiene los archivos de imagen de los discapacitados en el sistema.

**Reportes:** Contiene los formularios de reportes de los diferentes procesos del sistema AUDI.

**Resources:** Contiene los archivos que se utilizan para la interfaz del sistema.

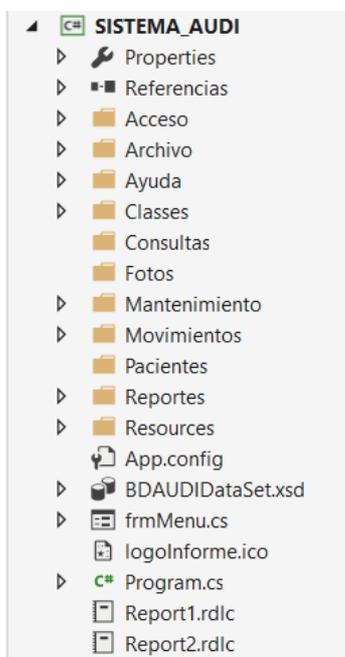
También contiene dos (02) archivos principales de reportes, los cuales sirven para generar los reportes:

**Report1:** Este archivo se encarga de generar el reporte de discapacitado con todos los datos de registro.

**Report2:** Este archivo se encarga de generar el reporte de entrega de ayuda biomecánica al discapacitado.

También contiene un (01) archivo principal para gestionar la conexión y poder generar los reportes.

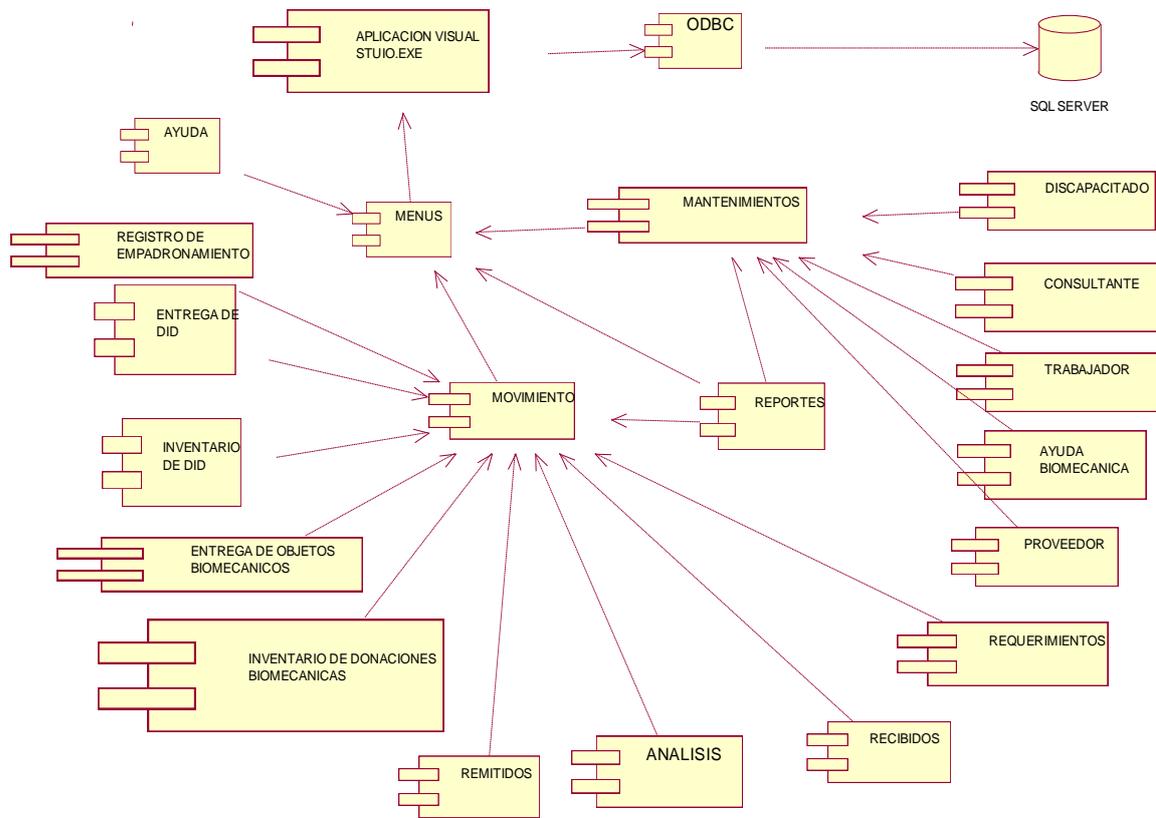
**BDAUDIDataSet:** Este archivo nos permite gestionar la conexión entre la base de datos y el diseñador de reportes y poder visualizar los reportes listo para la impresión.



#### **Capetas y Archivos Principales de la solución**

Fuente: Elaboración propia del autor

### 3.2 Diagrama de Componentes

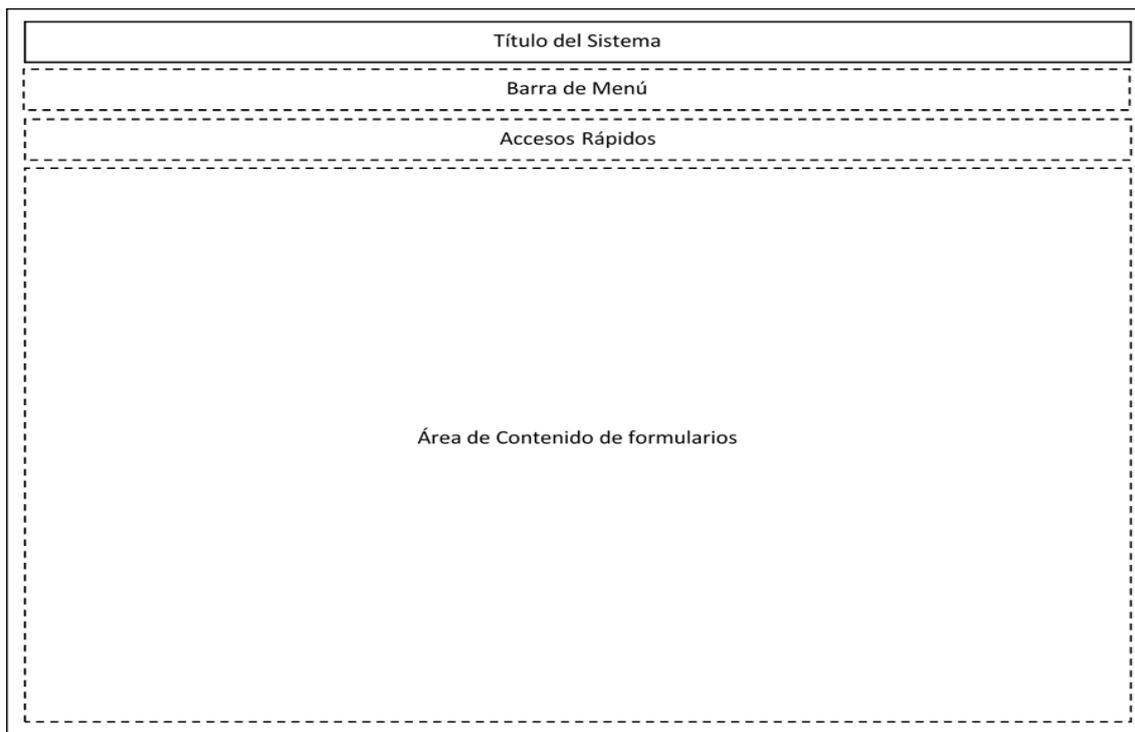


Modelo de Componentes.

### 3.3 Prototipos

El sistema AUDI como se mencionó, será implementado a través de Visual Studio 2015, el cual permite el diseño del sistema de forma gráfica, no obstante, por fines de Identidad de la plataforma de Acción para la Inclusión Social (PAIS), se desarrollarán interfaces con el uso de gráficos que realzan su imagen.

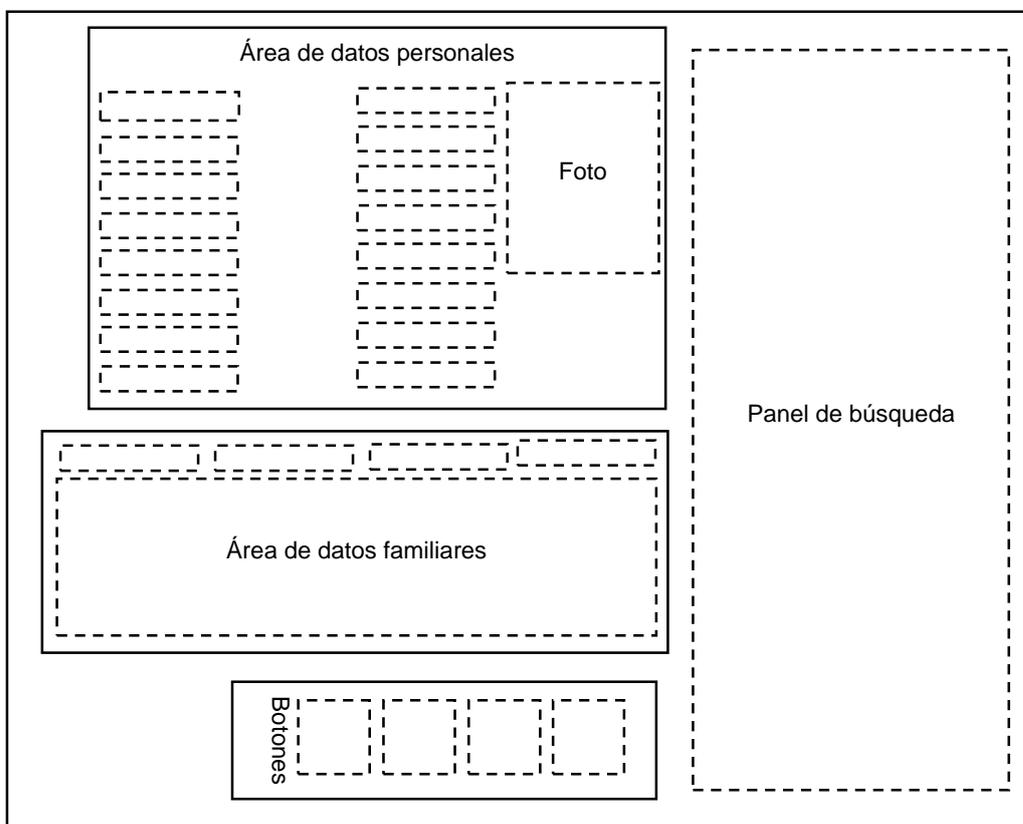
## Página principal



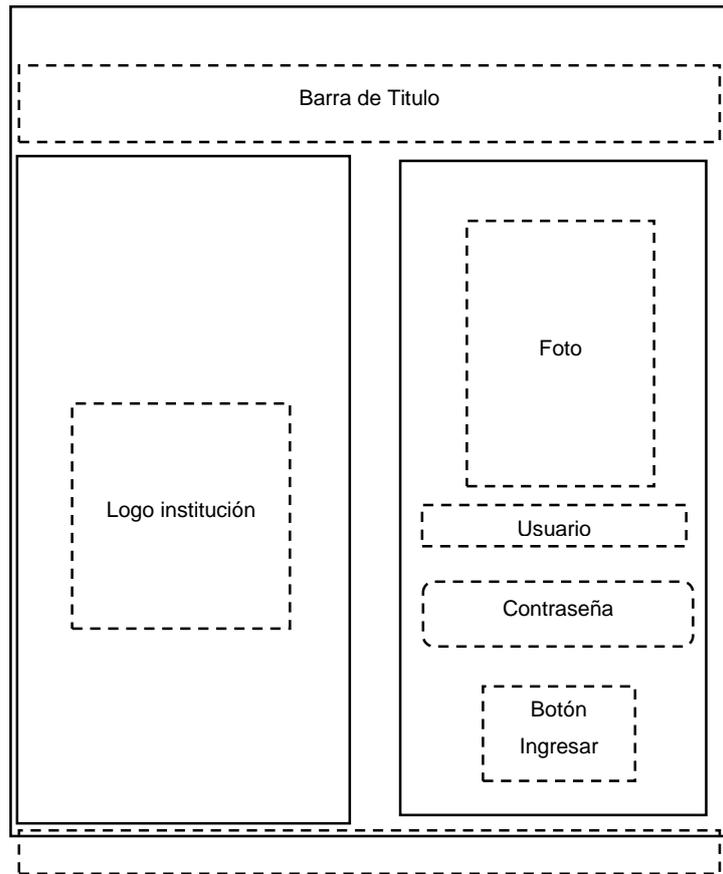
## Prototipo de Página Principal de AUDI

Fuente: Elaboración Propia del autor

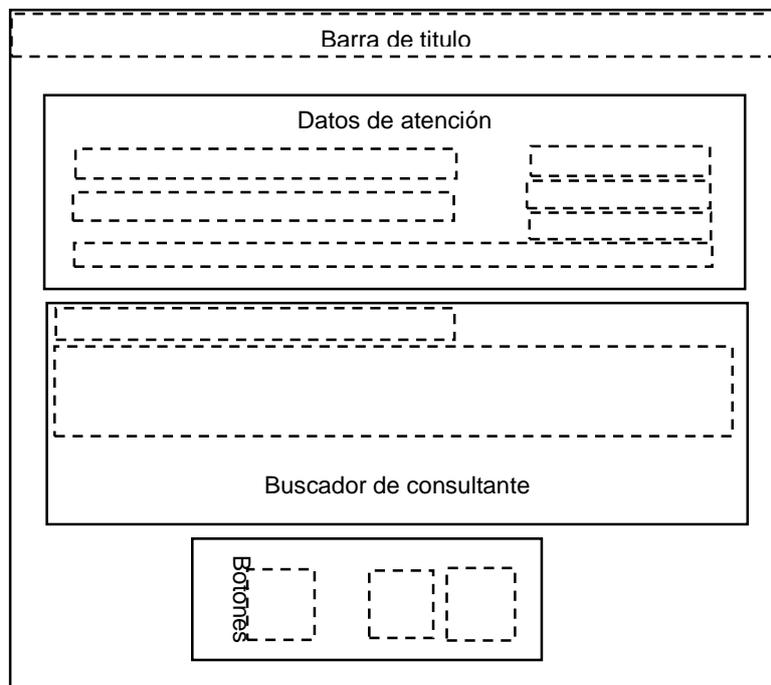
## Registro de discapacitado



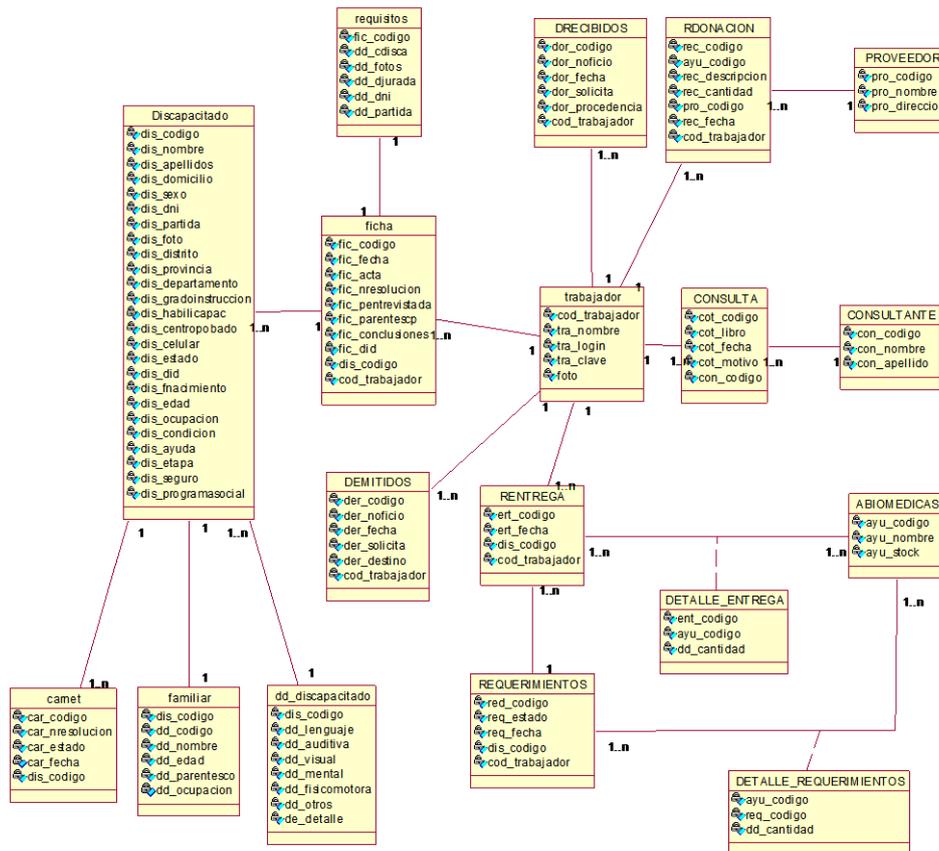
## Pantalla de acceso



## Atención diaria



## Diagrama de Clases



## 4. Implementación de la Solución

### 4.1 Instalación y configuración del Sistema

#### ÍNDICE

- 1.0. Elementos del sistema.
- 2.0. Diagrama de configuración.
- 3.0. Descripción de los elementos.
- 3.1. Centralita de comunicaciones.
- 3.2. Cojín sensor.
- 3.3. Interfaz de gestión y monitoreo.
- 4.0. Fases de instalación.
- 4.1 Instalación de centralita.
- 4.2 Instalación de cojín sensor.
- 4.3 Puesta en marcha e integración en interfaz de gestión.

## 1.0. ELEMENTOS DEL SISTEMA

El kit de instalación del sistema se compone de los siguientes elementos incluidos:

ARTÍCULO	IMAGEN	UNIDADES
Centralita de comunicaciones		1
Cojín sensor		1
Cable de alimentación		10 m
Cable de red		6 m
Conector aéreo M12 para red		1
Kit de fijación de centralita + tornillos		1

## 2.0. Diagrama de configuración



## 3.0 Descripción de los elementos

### 3.1. Centralita de comunicaciones

El sistema Monitor de Vibraciones dispone de una centralita de comunicaciones que se encarga de recibir las vibraciones transmitidas mediante radiofrecuencia por el cojín sensor y transmitir las a través de la red del cliente para su posterior gestión.



Además, la centralita de comunicaciones puede recibir los datos de posición GPS transmitidos por el Tag GPS del vehículo donde vaya embarcado para así poder asociar las vibraciones registradas a sus coordenadas GPS.

Este elemento dispone además de un reloj en tiempo real (RTC) que permite asociar las vibraciones al intervalo de tiempo en el que se han registrado.

La centralita de comunicaciones puede conectarse a la red del cliente a través de Ethernet o Wifi a través de su interfaz de comunicaciones. Dispone de diversos parámetros de red totalmente configurables (IP, Máscara de subred, etc.) para

garantizar una conexión estable y totalmente personalizada a los requerimientos de la red del cliente.

Además, dispone de almacenamiento interno para garantizar que en casos en los que no se disponga de conectividad de red (debido a que el vehículo se encuentre en zonas sin cobertura, etc.), el dato quede almacenado hasta que pueda ser transmitido correctamente.

Este elemento va instalado en el interior de la cabina del vehículo y su sistema de fijación garantiza robustez y una rápida instalación del dispositivo.

Para garantizar su funcionamiento, se debe suministrar una señal de alimentación a 24 VDC que la centralita además enviará al cojín sensor para garantizar su alimentación y correcto funcionamiento.

### **3.2. Cojín sensor**

El sistema Monitor de Vibraciones dispone de un cojín sensor que gracias a sus sensores internos registra en tiempo real las vibraciones a las que está sometido el operador del vehículo donde se encuentre instalado.



Este elemento ha sido diseñado siguiendo las indicaciones y requerimientos establecidos por la normativa internacional ISO-2631-1.

El cojín sensor recoge las vibraciones registradas en todo momento, las asocia al intervalo de tiempo gracias a su reloj en tiempo real interno (RTC), almacena el registro en su memoria interna y además transmite dicho registro mediante radiofrecuencia a la centralita de comunicaciones.

Dispone de un cable que va conectado a la centralita de comunicaciones que garantiza que el cojín se alimente a 24 v.

Este dispositivo va instalado en el interior del asiento del vehículo correspondiente y debe ir posicionado siguiendo las indicaciones de los ejes correspondientes e indicados en su serigrafía para garantizar su correcto registro de datos y cumplimiento de la normativa internacional.

El cojín sensor es un elemento que ha sido certificado unida a unidad para el cumplimiento de la norma ISO2631-1 que además garantiza el correcto registro de las vibraciones y la integridad del dato almacenado. Este dispositivo debe cumplir con una verificación periódica establecida por parte del cliente para garantizar su calibración y el cumplimiento de la normativa.

### **3.3. Interfaz de gestión y monitoreo**

El sistema Monitor de Vibraciones dispone de una interfaz de que permite gestionar y monitorear todos los equipos instalados en los vehículos de manera remota.

Mediante esta plataforma se puede acceder a las vibraciones registradas en cada uno de los vehículos donde se encuentre instalado el sistema Monitor de Vibraciones.

Esta interfaz web se aloja en el servidor habilitado por el cliente y permite además monitorear de manera continua el estado de salud de cada uno de los elementos que componen el sistema.

La interfaz de gestión permite, además:

Consultar en tiempo real las vibraciones en cada vehículo  
Comprobar el estado de salud de todos los elementos

Generar y descargar informes de vibraciones detectadas y almacenados por el sistema  
Cambiar configuraciones de los equipos de manera remota sin necesidad de acudir a los equipos



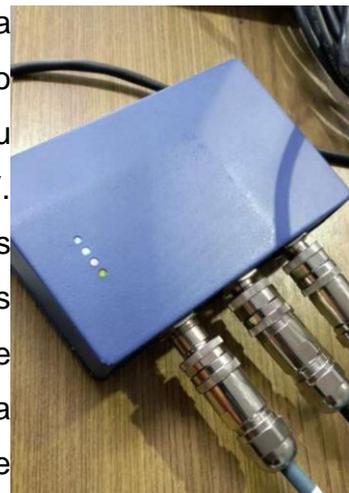
## 4.0 Fases de instalación

El plan de trabajo de instalación comprende las siguientes etapas:

- 4.1 Instalación de centralita.
- 4.2 Instalación de cojín sensor.
- 4.3 Puesta en marcha e integración en interfaz de gestión.

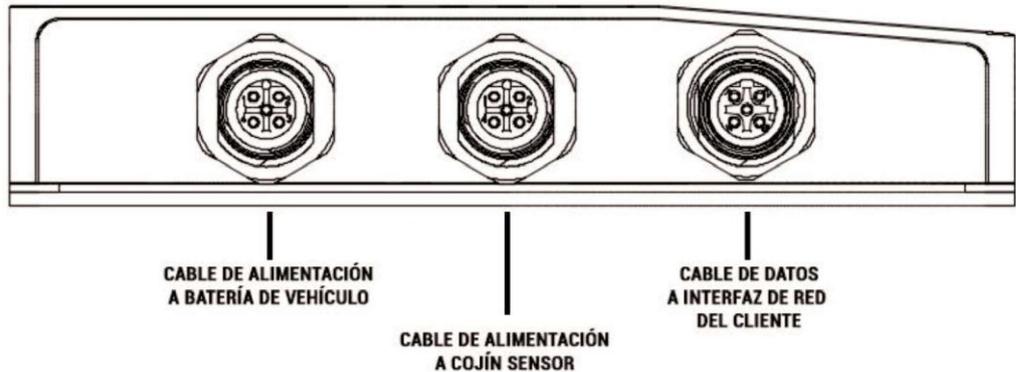
### 4.1 Instalación de centralita de comunicaciones

Para garantizar el funcionamiento de la centralita de comunicaciones, es necesario que esté alimentada en todo momento, su rango de funcionamiento es de 12 a 24 V. Para llevar a cabo la instalación de las centralitas en camiones y vehículos auxiliares, es necesario que el personal de telecomunicaciones de mina indique la manera de obtener una señal de alimentación desde la batería del vehículo y desde ella cablear hasta la ubicación de la centralita en el interior de la cabina del vehículo.



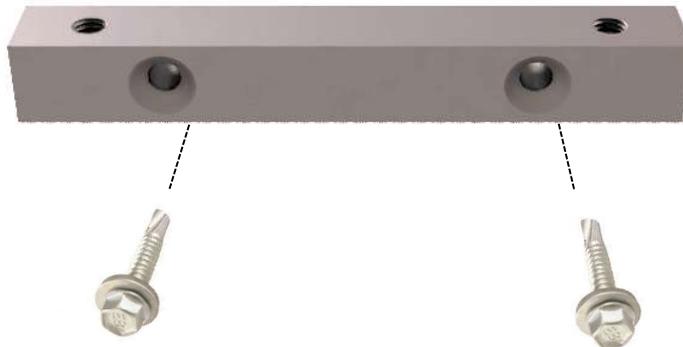
Todo el cableado debe seguir los requerimientos de seguridad establecidos por mina y debe ir a través de conduit para garantizar una mayor protección.

Una vez que la centralita ha sido conectada a alimentación del vehículo, se procederá a conectar el cable Ethernet a la entrada del switch de la red del cliente y el cable de alimentación del cojín sensor.

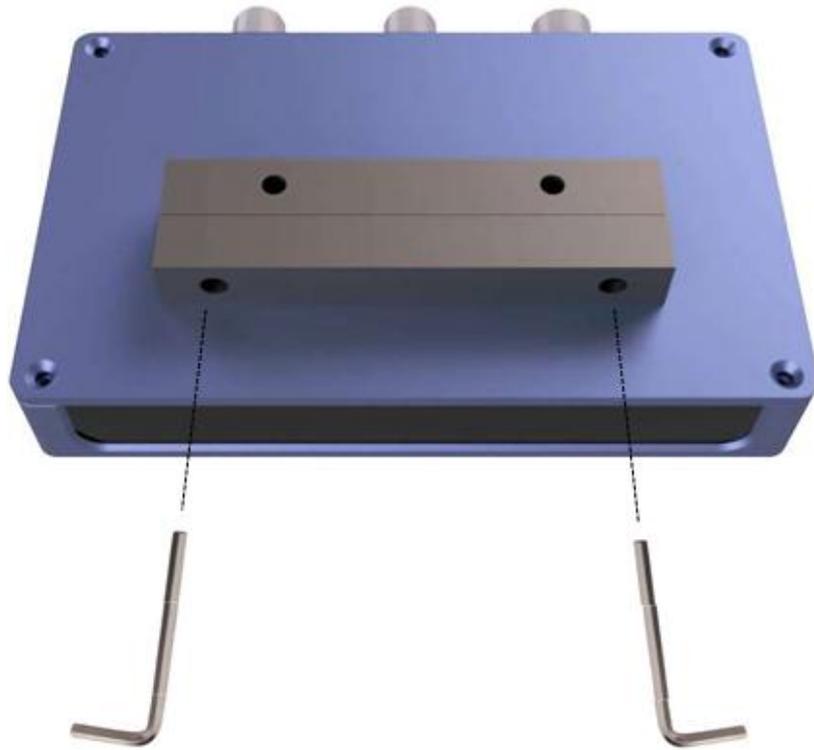


La centralita de comunicaciones incluye un novedoso sistema de fijación que garantiza robustez y una rápida instalación del dispositivo.

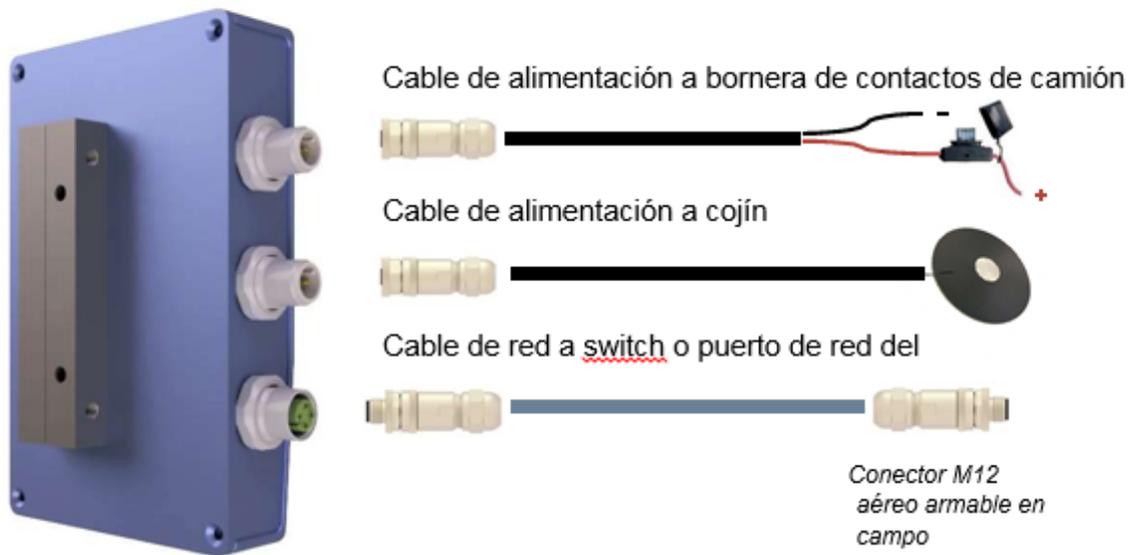
Para su fijación, es necesario instalar un rail en la cabina (en el panel tras el asiento del operador) mediante dos tornillos autorroscantes.



Una vez fijado dicho raíl al panel del camión, tan solo se debe colocar la centralita por su parte superior y roscar los dos pernos incrustados para que rosquen el rail previamente instalado, quedando así la centralita fijada y libre de vibraciones:



Respecto al cableado, el sistema incluye tres cables distintos:

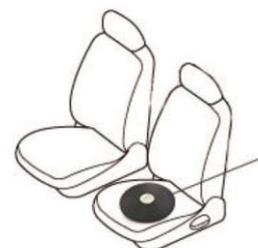


CABLEADO NECESARIO		
Tipo	Origen	Fin
Cable de alimentación (10m)	Centralita	Batería de vehículo (bajo llave)
Cable de datos (6m)	Centralita	<u>Switch</u> o punto de acceso a red del cliente
Cable de alimentación (3m)	Centralita	Cojín sensor
DATOS DE CONSUMO		
Consumo de 30 mA trabajando a 24V	Fusible Recomendado: 500mA /1 A	

Para comprobar que una vez instalada la centralita se encuentra operativa y funcionando correctamente, se ha de seguir el checklist de validación de instalación en el que se indican los procedimientos a seguir para validar la instalación realizada.

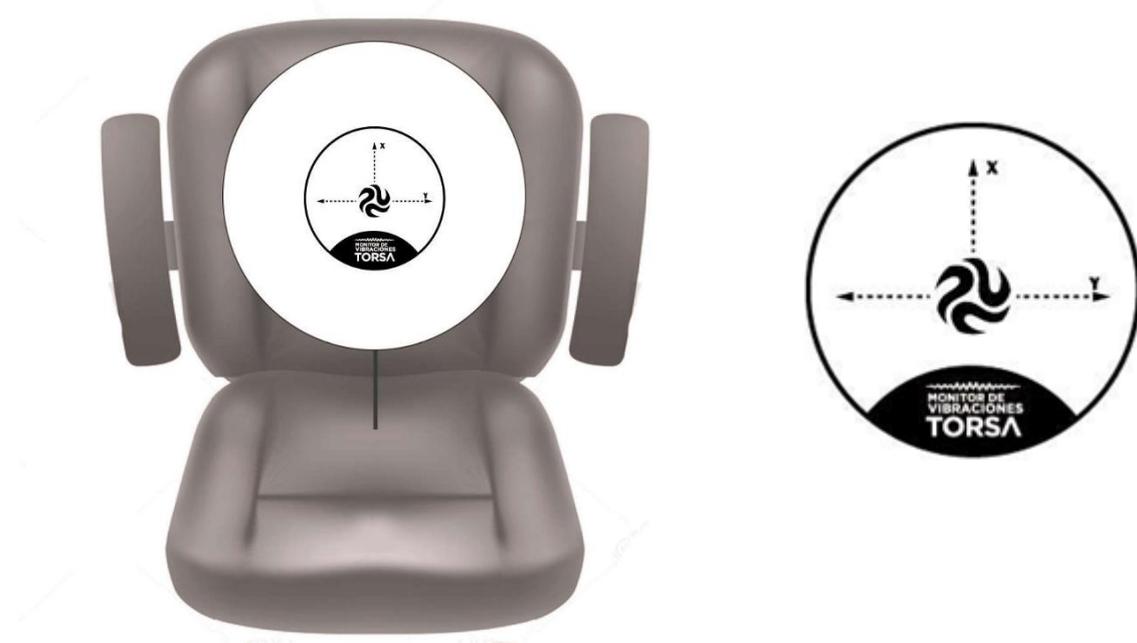
## 4.2 Instalación de cojín sensor

El cojín sensor debe ir instalado en el interior del asiento del vehículo. Para proceder a su instalación es necesario que, siguiendo las indicaciones establecidas previamente por el departamento de telecomunicaciones y mantenimiento del cliente, se realice una abertura en la parte posterior del asiento para poder introducir el cojín en su interior.



Como se ha mencionado en un punto anterior en el presente documento, para garantizar el correcto registro de las vibraciones y el cumplimiento de la normativa internacional, es estrictamente necesario que el cojín esté posicionado de manera correcta.

Para ello, se ha de seguir las indicaciones de la serigrafía situada en el mismo, en la que se indica el correcto posicionamiento de los ejes correspondientes y a los que va asociados las vibraciones registradas. Se debe posicionar el cojín y fijarlo mediante cinta adhesiva siguiendo las indicaciones para orientar el mismo hacia la parte frontal y derecha del vehículo.



El cojín sensor dispone de un cable que debe ir conectado en todo momento a la centralita de comunicaciones, la cual además de recibir los datos de vibraciones emitidos por el cojín mediante radiofrecuencia, alimenta al cojín en todo momento y garantiza su correcto funcionamiento.

CABLEADO		
Tip	Orige	Fi
Cable de	Centralit	Cojín
DATOS DE		

Para comprobar que una vez instalado el cojín sensor se encuentra operativo y funcionando correctamente, se ha de seguir el checklist de validación de instalación en el que se indican los procedimientos a seguir para validar la instalación realizada.

#### 4.3 Puesta en marcha e integración en interfaz de gestión

Una vez que se ha instalado la centralita de comunicaciones y el cojín sensor y los dos elementos se encuentran en correcto funcionamiento, es necesario realizar la puesta en marcha del sistema y dar de alta el vehículo correspondiente en la interfaz de gestión.

Esta labor será realizada por el equipo de soporte de Torsa que será el encargado de configurar todos los parámetros necesarios para poder disponer de toda la información del sistema en la interfaz web de gestión y monitoreo.

Para poder realizar esta labor, es necesario que los instaladores rellenen correctamente los formatos de instalación de cada vehículo en el que se deben rellenar los números de serie de cada uno de los elementos (S/N de la centralita y MAC del cojín) y el vehículo donde se ha llevado a cabo la instalación.

Una vez que se disponga del listado correspondiente, el equipo de soporte de Torsa podrá realizar las labores correspondientes para poder así dar de alta todos los vehículos en la interfaz y poder proceder a su gestión y monitoreo.

The screenshot displays the 'VIBRACIONES' web interface. At the top, there is a search bar with the text 'Introduzca aquí la matrícula del vehículo para su búsqueda' and the 'antamina' logo. The main content area shows a grid of 12 vehicle status cards, each representing a different truck model. Each card includes the vehicle name, S/N number, and a list of status indicators with corresponding icons (checkmarks, question marks, or error symbols).

Modelo	S/N	Estado de la conexión	Última posición	Vibraciones en tiempo real	Incidencias	Calibración
Camión HT-101	010001194.411001	✓	✓	✓	✓	✗
Camión HT-104	157001143.552201	✓	✓	✓	✓	⚠
Camión HT-112	166901211.301201	✓	✓	✓	✓	✓
Camión HT-117	111003322.734722	✓	✓	✓	✓	✓
Camión HT-126	199288111.324178	✓	✓	✓	✓	✓
Camión HT-130	121111716.451109	✓	✓	✓	✓	✓
Camión HT-135	532888123.534222	✓	✓	✓	✓	✓
Camión HT-141	022122133.989221	✓	✓	✓	✓	✓
Camión HT-142	873888232.823433	✓	✓	✓	✓	✓
Camión HT-148	433212826.421333	✓	✓	✓	✓	✓
Camión HT-157	212881296.789812	✓	✓	✓	✓	✓
Camión HT-180	893992111.644213	✓	✓	✓	✓	✓

At the bottom left, the 'TORSA' logo is visible with the text 'Desarrollado por TORSA C/ Severo Ochoa 11, 29590 Málaga (España)'. The top right corner shows the 'Última actualización: 30-01-2019 17:08:08'.



## 4.2. Manuales del Sistema





## QUIÉNES SOMOS

**TORSA** es una compañía española con sede en Málaga, formada por profesionales con más de 15 años de experiencia en el sector electrónico.

Nuestro equipo se encuentra formado por profesionales provenientes de sectores tan diversos como: Automoción, Electrónica Industrial, Equipos de Consumo, etc. ...

Nuestra principal actividad es el **diseño y producción de equipos y sistemas electrónicos**. Diseñamos y producimos tanto productos propios como productos en colaboración con nuestros clientes.

## QUÉ ES EL MONITOR DE VIBRACIONES

Durante la jornada laboral, un operador está expuesto a numerosas vibraciones en los diversos trabajos con vehículos que pueden ser llevados a cabo en una operación minera (transporte, carga, acarreo de material, etc.). Estas vibraciones pueden ser perjudiciales para el cuerpo humano y pueden conllevar lesiones de distinta gravedad.

El Monitor de Vibraciones es un **sistema de medición y evaluación de las vibraciones a las que los operadores de vehículos de la operación minera están expuestos**, y sirve como herramienta de prevención de riesgos laborales permitiendo disminuir el número de posibles lesiones que pudieran derivarse de su actividad diaria.



Este sistema, permite analizar en tiempo real la exposición humana a vibraciones, y es capaz de alertar de manera inmediata cuando se superen los niveles de seguridad establecidos por la normativa internacional (ISO 2631-1).



C/ Severo Ochoa 19 – 29590 Málaga (España)  
+34 951 910 541 - [www.torsa.es](http://www.torsa.es)

## CÓMO FUNCIONA EL MONITOR DE VIBRACIONES

El Monitor de Vibraciones se compone de una centralita de comunicaciones y un cojín sensor. El cojín se sitúa en el interior del asiento del operador del vehículo y gracias a su sensor interno es capaz de detectar las vibraciones a las que está sometido en tiempo real.

Las vibraciones recogidas son enviadas de manera inalámbrica mediante radiofrecuencia a la centralita de comunicaciones, que se encarga de enviar los datos a través de la red de la mina. Todos los datos de las vibraciones detectadas son alojadas en un servidor, donde se encuentra instalada la aplicación web de gestión y control del sistema.



## ELEMENTOS DEL MONITOR DE VIBRACIONES

### CENTRALITA DE COMUNICACIONES



- Parámetros de red configurables
- Almacenamiento interno de datos
- Conectividad Ethernet y WiFi
- Reloj en tiempo real (RTC)

### COJÍN SENSOR

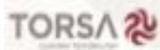


- Almacenamiento interno de datos
- Comunicación por radiofrecuencia
- Reloj en tiempo real
- Cumplimiento de normativa

## REGISTRO DE DATOS DE VIBRACIONES

El Monitor de Vibraciones recoge y almacena en un registro todos los datos de vibraciones (RMS, MTVV, VDV) y al ser integrado con el tag GPS, puede asociarlos con el tiempo, velocidad y las coordenadas GPS donde se han producido dichas vibraciones

time_stamp	rms_x	rms_y	rms_z	mtvv_x	mtvv_y	mtvv_z	vdv_x	vdv_y	vdv_z	time_stamp	latitude_gps	longitude_gps	speed_gps	
2	1521652110	0,1342879	0,13369	0,440135	0,3345769	0,3313409	0,4371284	1,797552	3,896657	6,142253	21/05/2018 21:40	-54,411,333,333,333	-77,053,333,333,333	16,8755201
3	1521652119	0,1521295	0,1498219	0,418728	0,3879527	0,3598038	0,4792818	2,21077	2,294792	5,952152	21/05/2018 21:40	-54,411,333,333,333	-77,053,333,333,333	17,5949001
4	1521652120	0,2006255	0,2491207	0,6708036	0,2218962	0,2285391	0,8146111	5,209108	5,494888	16,403125	21/05/2018 21:40	-54,405,333,333,333	-7,705,329	16,0733201
5	1521652121	0,1688801	0,2048779	0,6329851	0,2038254	0,2680309	0,7231552	2,26236	4,086385	9,96073	21/05/2018 21:40	-54,400,336,888,889	-77,052,832,333,333	17,5738801
6	1521652122	0,1588534	0,2277319	0,4827872	0,1793299	0,2879908	0,689013	2,133897	3,948925	6,83224	21/05/2018 21:40	-54,395,833,333,333	-77,053,333	17,8589201
7	1521652123	0,1243625	0,1779234	0,4813996	0,3813996	0,3331339	0,3494656	4,722644	4,884928	1,672895	21/05/2018 21:40	-54,394,333,333,333	-77,052,128,888,889	18,4444401
8	1521652124	0,3651235	0,1699585	0,37943	0,3771325	0,3687996	0,4489396	5,54367	3,379943	5,323151	21/05/2018 21:40	-54,390,336,888,889	-77,053,175	17,3389001
9	1521652125	0,1729254	0,7991246	0,32208	0,318822	0,7382219	0,4247908	2,547911	32,51238	1,030248	21/05/2018 21:40	-54,387,336,888,889	-77,051,488,888,889	18,1888801
10	1521652126	0,2988888	0,5754438	0,3154443	0,2814087	0,788883	0,3839774	4,17132	8,381498	1,254148	21/05/2018 21:40	-54,383,333,333,333	-7,705,333	6,8678888
11	1521652127	0,2724887	0,615533	0,178977	0,3881995	0,6726105	0,2818792	4,130295	38,03088	2,905758	21/05/2018 21:40	-54,384,833,333,333	-77,051,264,888,889	0,33372
12	1521652128	0,2217278	0,6294935	0,08194211	0,3818224	0,6892113	0,2289519	5,299741	3,587128	1,104414	21/05/2018 21:40	-54,384,833,333,333	-77,051,264,888,889	0,03352
13	1521652129	0,05238948	0,1628835	0,05238309	0,2388179	0,1135744	0,1549021	0,4404603	3,308836	0,7756464	21/05/2018 21:40	-54,384,833,333,333	-77,051,264,888,889	0,51488001
14	1521652130	0,07018882	0,1067214	0,158827	0,1418121	0,2199276	0,1517229	1,11284	2,920371	2,527512	21/05/2018 21:40	-54,384,233,333,333	-77,051,216,888,889	4,28494003
15	1521652131	0,1788888	0,1373832	0,3383036	0,8891575	0,3430147	0,3890336	2,856446	1,770731	1,27728	21/05/2018 21:40	-54,383,233,333,333	-7,705,333	6,9438888
16	1521652132	0,2734796	0,6932336	0,2731338	0,2688356	0,177171	0,2488888	5,51076	5,888888	4,283888	21/05/2018 21:40	-54,383,333,333,333	-7,705,333	16,8888201
17	1521652133	0,2289911	0,1848884	0,3828817	0,2488888	0,2488888	0,2399129	3,288978	2,211888	4,894521	21/05/2018 21:40	-54,383,333,333,333	-77,050,418,888,889	18,3437201
18	1521652134	0,2753051	0,2388792	0,6482884	0,2988888	0,4437033	0,3485318	4,798144	3,242875	1,884063	21/05/2018 21:40	-54,383,333,333,333	-77,053,333	18,3888801
19	1521652135	0,4644322	0,1187884	0,6848887	0,4448888	0,1381051	0,1788888	6,52039	4,588871	1,82888	21/05/2018 21:40	-54,383,333,333,333	-77,050,712,333,333	18,3388801
20	1521652136	0,2988888	0,1144446	0,5588888	0,3883336	0,3388887	0,8148884	4,178819	4,305371	8,46667	21/05/2018 21:40	-54,383,333,333,333	-77,052,333	14,8888801
21	1521652137	0,2818887	0,2698885	0,582725	0,3487671	0,385384	0,8288879	4,887882	4,348852	6,628852	21/05/2018 21:40	-54,383,333,333,333	-77,050,513,333,333	14,8888801
22	1521652138	0,4788225	0,583477	0,8498141	0,4613477	0,1581846	0,6828888	6,95274	5,253885	3,254883	21/05/2018 21:40	-54,383,888,888,889	-77,050,833,333,333	15,191301
23	1521652139	0,4898885	0,4173238	0,5888882	0,4878884	0,4288884	0,6821882	6,248728	6,262885	9,002261	21/05/2018 21:40	-54,383,333,333,333	-77,052,333	16,0388201



C/ Severo Ochoa 19 - 29590 Málaga (España)  
+34 951 910 541 - www.torsa.es

## INTEGRACIÓN CON TAG GPS ETHERNET

El Monitor de Vibraciones puede estar integrado con el Tag GPS de Torsa, permitiendo la asociación de los eventos de vibraciones a coordenadas GPS. De esta manera, se pueden generar mapas de "zonas calientes" de la operación minera e identificar las zonas más susceptibles de mantenimiento de las vías.



## INTERFAZ WEB DE GESTIÓN Y MONITORIZACIÓN REMOTA

El Monitor de Vibraciones cuenta con una interfaz web alojada en el servidor de la mina, la cual se encarga de la gestión de todos los equipos instalados en los vehículos y monitorea de manera continua el estado de salud de cada uno de los elementos que componen el sistema.

La interfaz de gestión, además permite:

- Consultar en tiempo real las vibraciones en cada vehículo
- Comprobar el estado de salud de todos los elementos
- Generar y descargar informes de vibraciones detectadas y almacenados por el sistema
- Cambiar configuraciones de los equipos de manera remota sin necesidad de acudir a los equipos



**TORSA** C/ Severo Ochoa 19— 29590 Málaga (España)  
+34 951 910 541 - www.torsa.es



### 4.3. Plan de Pruebas

#### CHECKLIST DE INSTALACIÓN

A continuación, se enumera un listado de tareas a completar durante el proceso de instalación del sistema Monitor de Vibraciones en vehículos trabajando en operaciones mineras de cielo abierto:

- Contactar con el departamento de operaciones y asegurar que se tiene autorización y disponibilidad para llevar a cabo la instalación del equipo.
- Requerir apoyo del personal de telecomunicaciones de la operación minera.
- Establecer con mantenimiento y telecomunicaciones la ubicación de la centralita en el vehículo.

- Establecer con mantenimiento y telecomunicaciones la forma de proceder a realizar la abertura en el asiento del vehículo para poder proceder a la instalación del cojín sensor
- Insertar el cojín sensor en el interior del asiento del vehículo y orientarlo según las especificaciones
- Instalar el raíl de fijación de la centralita mediante pernos en la ubicación indicada previamente por mantenimiento y telecomunicaciones mina
- Colocar la centralita de comunicaciones en el rail instalado y apretar los pernos con una llave Allen.
- Establecer con telecomunicaciones mina a qué puerto de la red Rajant o del Switch Cisco IE200 de la mina se debe conectar el equipo y el recorrido del cable a seguir
- Conectar el cable de datos de la centralita al puerto de la red indicado previamente
- Solicitar al departamento de mantenimiento y telecomunicaciones de la mina que proporcione una señal de alimentación del vehículo.
- Conectar el cable de alimentación desde la centralita a dicha señal proporcionad.