

— Universidad —  
**Inca Garcilaso de la Vega**  
**Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ADMINISTRATIVA E INGENIERÍA**

**INDUSTRIAL**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA ADMINISTRATIVA**



**TESIS**

**APLICACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA B&H CARDENAS SAC. AREQUIPA 2020.**

**AUTOR**

Bach. ROMERO PACHECO, Félix José

**Para optar el título profesional de INGENIERO ADMINISTRATIVO**

**ASESOR**

Mg. Ing. Adm. Jorge Enrique ANGELES ROMERO

**Lima – Perú**

**2020**

## **DEDICATORIA**

Mi tesis se la dedico a mis padres que siempre me motivaron a ser una persona de bien y luchar por mis sueños forjados como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a mis padres, **José Romero, Anita Pacheco**, mi adorada esposa **Nerlyth Acho**, mis hijos **Rosa, Raúl, Samir, Kaory**, mis hermanos y a toda mi familia en general, por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mis estudios universitarios; sus enseñanzas han sido fundamentales en mi formación como persona y profesional; quedando capacitado para enfrentar los desafíos de la vida.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios, quien ha sido la luz de guía durante todo este largo proceso para la obtención del título de Ingeniero Administrativo, además de ser la fuente de paz para alcanzar el conocimiento.

Agradezco a mi centro de labores la empresa B&H Cárdenas por la paciencia, comprensión y facilidades para poder desarrollar el presente trabajo de investigación, por permitirme usar la información privada de la empresa y por considerarme parte de la familia empresarial. Mi agradecimiento a los señores Catedráticos de la UIGV. - FIAI, porque todos los semestres académicos impartieron sus conocimientos y experiencias, durante el tiempo de permanencia en la universidad; la cual ha sido de gran utilidad en mi formación profesional, y la cual fui aplicando en las actividades de mi empresa. Terminar este trabajo no ha sido fácil.

Mi agradecimiento y reconocimiento especial a mi Asesor al **Mg. Ing. Adm. Jorge Enrique Ángeles Romero**, por haberme guiado hacia mi meta con sus sabios conocimientos y amplia experiencia en la Ingeniería.

## RESUMEN

La presente tesis tiene por objeto la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo titulado “Aplicaciones del Mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad en la empresa B&H CARDENAS S.A.C – AREQUIPA 2019”, cuyo objetivo principal es alcanzar la mejora de los indicadores de productividad, eficacia y eficiencia de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

La metodología empleada para el desarrollo de la investigación es del tipo aplicada y el método es cuantitativo. La población y la muestra están constituidos por datos cuantitativos, obtenidos de la producción de 45 equipos, a lo largo de un año, elaborando una prueba inicial y posteriormente una prueba al término del año. La técnica utilizada fundamentalmente en la observación y el instrumento es una ficha de recolección de datos. La validación de los instrumentos se realizó a través del criterio del juicio de expertos. Para realizar el análisis de datos descriptivo, datos inferenciales y la contrastación de hipótesis se utilizó el software estadístico SPSS versión 20.

Se concluyó que, la productividad aumentó en 23%, la eficacia en 19% y la eficiencia en 12%. Por ello, se aprueba las hipótesis generales y específicas, y se concluye que el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad, la eficacia y la eficiencia de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

**Palabras claves:** Productividad, mantenimiento preventivo, eficacia, eficiencia

### ABSTRACT

The purpose of this thesis is to develop a preventive maintenance plan entitled "Preventive Maintenance Applications to improve productivity in the company B&H CARDENAS SAC - AREQUIPA 2019", whose main objective is to achieve the improvement of productivity, efficiency and efficiency of the company B & H CARDENAS SAC

The methodology used for the development of the research is of the applied type and the method is quantitative. The population and the sample are made up of quantitative data, obtained from the production of 45 teams, over a year, preparing an initial test and subsequently a test at the end of the year. The technique used for fundamentally based on observation and instrument is a data collection sheet. The validation of the instruments was carried out through the criteria of expert judgment. To perform the descriptive data analysis, inferential data and hypothesis testing, the statistical software SPSS version 20 was used.

It was concluded that productivity increased by 23%, effectiveness by 19% and efficiency by 12%. Therefore, the general and specific hypotheses are approved, and it is concluded that the preventive maintenance plan increases the productivity, effectiveness and efficiency of the company B & H CARDENAS S.A.C.

**Keywords:** Productivity, preventive maintenance, effectiveness, efficiency

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTOS .....	3
RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	5
INTRODUCCIÓN .....	18
CAPITULO I.....	20
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION .....	20
1.1. Entorno del Problema: Empresa.....	20
1.2. Planteamiento del Problema .....	21
1.3. Formulación del Problema .....	22
1.3.1. Problema General.....	22
1.3.2. Problemas Específicos .....	22
1.4. Objetivos de Investigación .....	22
1.3.1. Objetivo General.....	22
1.3.2. Objetivos Específicos.....	22
1.5. Justificación e Importancia de la Investigación.....	23
1.6. Delimitación .....	23

1.6.1. Delimitación Temporal.....	23
1.6.2. Delimitación Espacial.....	23
1.7. Limitaciones de la Investigación.....	23
CAPITULO II.....	24
MARCO TEÓRICO .....	24
2.1. Antecedentes de la Investigación (Internacional y Nacional).....	24
2.1.1. Antecedentes Nacionales.....	24
2.1.2. Antecedentes Internacionales.....	26
2.2. Bases Teóricas .....	27
2.3. Marco Conceptual .....	28
2.3.1. Mantenimiento Preventivo .....	28
2.3.2. Mantenimiento Predictivo .....	30
2.3.3. Mantenimiento Correctivo.....	30
2.3.4. Productividad.....	30
2.3.5. Definición de Términos Básicos.....	32
2.4. Hipótesis.....	32
2.4.1. Hipótesis General .....	32
2.4.2. Hipótesis Específicas .....	32
2.4.3. Definición Conceptual de Variables .....	33
2.5. Operacionalización de Variables.....	33
CAPITULO III .....	35
METODOLOGÍA.....	35

3.1. Tipo y Nivel de la Investigación .....	35
3.2. Diseño de la Investigación.....	35
3.3. Población. Muestra y Muestreo .....	35
3.3.1. Población .....	35
3.3.2. Muestra.....	36
3.4. Lugar del Estudio y Periodo Desarrollado .....	38
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	38
3.5.1. Técnica.....	38
3.5.2. Instrumento.....	39
3.6. Procedimiento Estadístico y de Análisis de datos .....	39
3.6.1. Desarrollo de la Propuesta .....	39
3.6.2. Plan de Mantenimiento Preventivo .....	43
CAPITULO IV .....	80
RESULTADOS .....	80
4.1. Resultados Descriptivos .....	80
4.1.1. Tiempo Medio entre Fallos: Dimensión 1 de la Variable Independiente	80
4.1.2. Tiempo Medio de Reparación: Segunda dimensión Variable Independiente .....	82
4.1.3. Disponibilidad: Dimensión 3 de la Variable Independiente.....	84
4.1.4. Eficacia – Dimensión 1 de la Variable Dependiente.....	88
4.1.5. Eficiencia – Dimensión 2 de la Variable Dependiente.....	90
4.2. Resultados Inferenciales.....	92
4.2.1. Prueba de Normalidad .....	92
Decisión.....	93
Decisión.....	94



CAPITULO V .....	95
DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	95
5.1. Prueba de Hipótesis .....	95
5.1.1. Productividad – Variable Dependiente .....	95
5.1.2. Eficacia – Dimensión 1 de la Variable Dependiente.....	96
5.1.3. Eficiencia – Dimensión 1 de la Variable Dependiente.....	97
Decisión.....	97
CAPITULO VI .....	99
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	99
6.1. Conclusiones.....	99
6.2. Recomendaciones.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	101
ANEXOS .....	103
Anexo 1 .....	103
<i>MATRIZ DE CONSISTENCIA</i> .....	103
Anexo 2 .....	104
<i>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS</i> .....	104

Anexo 3 .....	105
<i>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN.....</i>	<i>105</i>
Anexo 4 .....	106
<i>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN DISPONIBILIDAD .....</i>	<i>106</i>
Anexo 5 .....	107
<i>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD .....</i>	<i>107</i>
Anexo 6 .....	108
<i>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN EFICACIA .....</i>	<i>108</i>
Anexo 7 .....	109
<i>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN EFICIENCIA ....</i>	<i>109</i>
Anexo 8 .....	110
<i>BASE DE DATOS DE LOS RESULTADOS.....</i>	<i>110</i>
Anexo 9 .....	111
Evaluación de las causas de la baja productividad cuestionario .....	111
Anexo 10 .....	112
Inspección del Equipo de Acetileno.....	112
Anexo 11 .....	113
Inspección de electrógeno pre uso .....	113

Anexo 12 .....	114
Inspección Pistola de impacto .....	114
Anexo 13 .....	115
Formato .....	115
Anexo 14 .....	116

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> .....	34
Operacionalizacion de Variable Independiente.....	34
<b>Tabla 2</b> .....	34
Operacionalizacion de Variable Dependiente.....	34
<b>Tabla 3</b> .....	36
Categoría de Equipos .....	36
<b>Tabla 4</b> .....	38
Equipos de Mantenimiento Preventivo .....	38
<b>Tabla 5</b> .....	42
Resultado de Análisis.....	42
<b>Tabla 6</b> .....	44
Codificación de equipos.....	44
<b>Tabla 7</b> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Layout .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 8</b> .....	46
Inventario de Equipos y Maquinas.....	46
<b>Tabla 9</b> .....	46
Ficha Técnica .....	46
<b>Tabla 10</b> .....	47
Stock para Soldadura.....	47
<b>Tabla 11</b> .....	48
Stock para Equipos Autogenos .....	48
<b>Tabla 12</b> .....	49
Stock para Accesorios anti salpicaduras .....	49

<b>Tabla 13</b> .....	49
Costos de Piezas de Soldaduras .....	49
<b>Tabla 14</b> .....	50
Stock de piezas autógenas .....	50
<b>Tabla 15</b> .....	51
Stock de piezas anti crustantes .....	51
<b>Tabla 16</b> .....	58
Mantenimiento de Equipos de Soldar .....	58
<b>Tabla 17</b> .....	59
Mantenimiento de Soldar TIG .....	59
<b>Tabla 18</b> .....	60
Mantenimiento Maquina de Soldar .....	60
<b>Tabla 19</b> .....	61
Mantenimiento Equipo de Soldar por puntos.....	61
<b>Tabla 20</b> .....	62
Mantenimiento Equipo de soldar Indura.....	62
<b>Tabla 21</b> .....	63
Equipo Oxiacetileno.....	63
<b>Tabla 22</b> .....	64
Mantenimiento Roladura Hidráulica.....	64
<b>Tabla 23</b> .....	65
Mantenimiento Taladro de Banco .....	65
<b>Tabla 24</b> .....	66
Mantenimiento Prensa Hidráulica.....	66
<b>Tabla 25</b> .....	67
Mantenimiento Plegadora Hidráulica .....	67

<b>Tabla 26</b> .....	68
Mantenimiento Equipo de Corte semi automático.....	68
<b>Tabla 27</b> .....	69
Mantenimiento Esmeril de banco.....	69
<b>Tabla 28</b> .....	70
Mantenimiento Trozadora de perfiles.....	70
<b>Tabla 29</b> .....	71
Mantenimiento Cizalla Mecánica.....	71
<b>Tabla 30</b> .....	72
Ficha de Inspección de Máquinas y Equipos.....	72
<b>Tabla 31</b> .....	74
Formato Orden de Trabajo.....	74
<b>Tabla 32</b> .....	75
Ficha de Registro de Averías.....	75
<b>Tabla 33</b> .....	77
Hoja de Control de daños.....	77
<b>Tabla 34</b> .....	79
Cronograma de Actividades de Mantenimiento Preventivo.....	79
<b>Tabla 35</b> .....	80
Tiempo Medio entre Fallos.....	80
<b>Tabla 36</b> .....	81
Estadístico Tiempo medio entre fallos.....	81
<b>Tabla 37</b> .....	82
Tiempo Medio de reparación.....	82
<b>Tabla 38</b> .....	83
Estadístico Tiempo medio de Reparación.....	83

<b>Tabla 39</b> .....	84
Tiempo de Disponibilidad.....	84
.....	84
<b>Tabla 40</b> .....	85
Estadístico Descriptivo de Disponibilidad.....	85
<b>Tabla 41</b> .....	86
Resultado de Productividad.....	86
<b>Tabla 42</b> .....	87
Estadístico Descriptivo de Productividad.....	87
<b>Tabla 43</b> .....	88
Resultado de Eficacia.....	88
<b>Tabla 44</b> .....	89
Estadístico de Eficacia.....	89
<b>Tabla 45</b> .....	90
Resultado de Eficiencia.....	90
<b>Tabla 46</b> .....	91
Estadístico de Eficiencia.....	91
<b>Tabla 47</b> .....	92
Prueba de Normalidad.....	92
<b>Tabla 48</b> .....	93
Prueba de Normalidad de Eficacia.....	93
<b>Tabla 49</b> .....	94
Prueba de Normalidad de Eficiencia.....	94
<b>Tabla 50</b> .....	95
Prueba de Muestras de Hipótesis General.....	95
<b>Tabla 51</b> .....	96

Prueba de Muestras de la Hipótesis Especifica 1 .....	96
<b>Tabla 52</b> .....	97
Prueba de muestras de la Hipotesis Especifica 2 .....	97



**TABLA DE FIGURAS**

Figura 1: Ishikawa.....	40
Figura 2: Diagrama de Pareto .....	42
Figura 3: Nomenclatura Alfanumerica.....	44
Figura 4: Diagrama de Layout .....	45
Figura 5: Organigrama de Mantenimiento Preventivo.....	78
Figura 6: Tiempo promedio entre fallas.....	81
Figura 7: Tiempo promedio de reparación.....	83
Figura 8: Tiempo de Disponibilidad .....	85
Figura 9: Productividad.....	87
Figura 10: Eficacia .....	89
Figura 11: Eficiencia .....	91

## INTRODUCCIÓN

Dado que en la actualidad por el efecto de la globalización se ha desarrollado la industria metalmecánica por el incremento de fabricaciones de productos metalmecánicos que demandan las empresas. En los últimos años la industria metalmecánica ha aumentado su capacidad de ofrecer productos y servicios a diferentes sectores productivos.

Así, las empresas metalmecánicas se orientan a incrementar su productividad para sostenerse en los mercados ante la alta competencia. El aumento de la productividad brinda una ventaja competitiva y una calidad de alto nivel.

Para aumentar la productividad en las empresas se necesita un mantenimiento preventivo bien desarrollado para evitar dificultades en el proceso productivo. Según (Rivera, 2009) las fases de mantenimiento deben cumplirse rigurosamente para conseguir los logros y, por otra parte, los técnicos al desarrollar los procesos en los talleres deben observar las posibles fallas.

Algunas empresas metalmecánicas han reducido su productividad debido a averías en sus equipos que generan defectos en la producción pues los equipos no se desempeñan eficientemente disminuyendo el tiempo de vida y causando sobre costos.

(Gálbano, 2004) mencionó que la importancia del mantenimiento preventivo, realizado convenientemente para disminuir averías y prolongando la vida media de la máquina, sin aumentar sobrecostos por mantenimiento.

Por ello el presente trabajo pretende elaborar un plan de mantenimiento preventivo en la empresa B&H CARDENAS S.A.C – AREQUIPA 2019, con el fin

de incidir en la mejora de los indicadores de productividad, eficacia y eficiencia de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

Para el desarrollo del trabajo se seleccionaron una población y muestra de datos cuantitativos, seleccionando 45 equipos en un periodo de un año. La técnica utilizada fundamentalmente basada en la observación y el instrumento es una ficha de recolección de datos. Todos los datos sean descriptivos, inferenciales y el análisis de la prueba de hipótesis se utilizó el software estadístico SPSS versión 20.

En el capítulo I se formula el problema de la investigación que se presenta en la empresa B & H CARDENAS S.A.C.; en el capítulo II se desarrolla el marco teórico, que se compone de la revisión de antecedentes nacionales e internacionales de la investigación del mantenimiento preventivo, descripción de conceptos y glosario de términos; en el capítulo III se formulan las hipótesis de trabajo y se establecen las variables e indicadores para formalizar la investigación; en el capítulo IV se establece la metodología de investigación; en el capítulo V se establecen los resultados de la investigación; en el capítulo VI se establecen las conclusiones y recomendaciones. Se concluye con el trabajo mencionando la bibliografía y los anexos.

El trabajo concluye que las hipótesis principales se confirman por ello, la productividad aumentó en 23%, la eficacia en 19% y la eficiencia en 12%. Por ello el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad, la eficacia y la eficiencia de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

#### 1.1. Entorno del Problema: Empresa

La empresa que constituye el entorno de la problemática tiene las siguientes características:

**Razón Social:** B & H CARDENAS S.A.C.

**Objeto Social:** empresa de mantenimiento y construcción. Brinda servicios a empresas nacionales e internacionales, en la Industria como en la Minería.

**Domicilio Fiscal:** Av. Arequipa 418, Cercado Tiabaya, Arequipa, Perú

RUC: 20456161007

**Página Web:** [www.bhcardenasperu.com](http://www.bhcardenasperu.com)

**Gerente General:** Arturo Baca Cárdenas email: abaca@bhcardenasperu.com

Cel. 945 232 999

**Administrador:** César Rodríguez Arias email: gestionad@bhcardenasperu.com

Cel. 992 120 267

**Servicios principales:**

MANTENIMIENTO MECÁNICO Y ESTRUCTURAS METÁLICAS

MANTENIMIENTO ELÉCTRICO Y AUTOMATIZACIÓN

CONSTRUCCIÓN CIVIL

ALQUILER DE EQUIPOS

**Principales Clientes:**

Cerro Verde, Southern Copper Perú, Las Bambas, Metso Minerls, Supemix, FLSmidth, Peru Rail, Isolux Corsan, Conalvias, SKANSKA, Urbina, Ferrocarril Trasandino SA

**Misión**

*“Brindar servicios de calidad, que comprometen nuestra dedicación de forma especializada, segura y oportuna, con responsabilidad social y ambiental , para*

*satisfacer las necesidades de nuestros clientes del sector industrial y minero del Perú.”*

### **Visión**

*“Ser una empresa líder en el sector de servicios para la industria y minería del país. Con servicios de calidad, comprometidos con la seguridad de nuestros colaboradores y la protección del medio ambiente.”*

### **1.2. Planteamiento del Problema**

La empresa B & H CARDENAS S.A.C. en el último año presentó problemas en el área de producción de los productos metalmecánicos, incidiendo en niveles bajos de productividad. Se detectó que diversos equipos y máquinas de producción no funcionaban correctamente, ocasionando tiempos muertos, paras en la producción, causados mayormente por la falta de mantenimiento. También, carece de un plan efectivo de mantenimiento que se ajuste a los valores, misión y visión de la empresa.

Existen problemas en el stock de piezas y accesorios para la reparación de equipos con fallas, deficiencia en el personal y en los encargados y responsables de las áreas que controlan los inventarios en los almacenes de repuestos, Estos factores generan sobre costos por compras improvisadas; no se desarrolla un mantenimiento de calidad y la operación carece de una confiabilidad ofrecida por el tercero, esto limita la rentabilidad y el crecimiento del servicio.

Las permanentes fallas en los equipos, la escasa rentabilidad ocasionada por el mantenimiento, el escaso control de gasto, deficiente información de indicadores de mantenimiento, rotación de técnicos de la empresa, escasa identificación en los aspectos de mantenimiento de los operarios.

Todo ello implica la necesidad de desarrollar una metodología de mantenimiento en el área de producción, basado en estándares de mantenimiento mundial, apoyado

en bases con indicadores y gestión de costos. Se concluye que es necesario:

- a) Personal calificado para gestionar el área de mantenimiento.
- b) Talleres con ambientes idóneos para las manipulaciones de herramientas con un buen desempeño en el área.
- c) Planes de mantenimiento que aseguren confiabilidad del proceso.
- d) Stock de repuestos y materiales

### **1.3. Formulación del Problema**

#### ***1.3.1. Problema General***

¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa B & H CARDENAS S.A.C?

#### ***1.3.2. Problemas Específicos***

¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia de la empresa B & H CARDENAS S.A.C?

¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo aumenta la eficiencia de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.?

### **1.4. Objetivos de Investigación**

#### ***1.3.1. Objetivo General***

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo de equipos para incrementar la productividad en la empresa metalmecánica B & H CARDENAS S.A.C.

#### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la eficacia de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

## **1.5. Justificación e Importancia de la Investigación**

La investigación es importante pues permite ofrecer después de un análisis de los datos que se recogen detectar las causas de fallas, averías y paradas de los equipos y de los procesos que inciden en la disminución de la productividad, y de esta forma ofrecer alternativas de solución mediante el diseño de un plan de mantenimiento preventivo.

Se justifica este tipo de investigación porque constituye una problemática muy común, originada por una mala gestión en el área de producción, que suele presentar en empresas similares en el país.

## **1.6. Delimitación**

### ***1.6.1. Delimitación Temporal***

Se programó una reunión con el gerente de la empresa con el objeto general de generar un cronograma para recoger información acerca de los equipos, para diseñar el plan de mantenimiento preventivo. Asimismo, con el personal del área de producción para la encuesta y recoger información del mantenimiento de los equipos.

### ***1.6.2. Delimitación Espacial***

La recolección de la información se desarrolló en el área de producción, contando con las medidas de seguridad necesarias por efectos nocivos que producen las máquinas, en un área con un permanente tránsito de productos fabricados.

## **1.7. Limitaciones de la Investigación**

Se presentaron limitaciones teóricas en fuentes de información en línea, se dispone sólo de bibliografía física para construir los conceptos fundamentales para la elaboración del marco teórico.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación (Internacional y Nacional)**

##### **2.1.1. Antecedentes Nacionales**

Castillo y Cieza (2014) en investigación “Mantenimiento preventivo basado en la lubricación para mejorar la confiabilidad de las maquinarias en la minera Coimolache S.A.” de la Universidad Privada del Norte, para demostrar al implementar un sistema de mantenimiento preventivo se puede mejorar la confiabilidad de los equipos de la planta Merril Crowe de Minera Coimolache S.A. La investigación de tipo descriptivo, enfoque cuantitativo, y cuasi – experimental, permitió aplicar la técnica de encuesta, y contó con una población y muestra de 6 maquinarias. El procesamiento lisis de datos permitió la implementación del sistema que incrementó la confiabilidad de la maquinaria 0.5 a 0.83. Así se alcanza la mejora de los procedimientos, disminuyendo el tiempo de cambio de aceite en 54.89% y el re-engrase en 50.38%. Seleccionando un lubricante adecuado, disminuyó la temperatura de la maquinaria a valores correctos, en promedio 35%. Al implementar un sistema se redujo las fugas de 25%. Es de importancia un sistema de mantenimiento de lubricación donde se detectó problemas con las temperaturas de funcionamiento elevadas, lubricantes inadecuados y demoras para realizar las tareas de lubricación. Esto originó que se realicen análisis para seleccionar a los equipos que formaron parte del programa de un mantenimiento, aplicando mejoras, permitiendo a las maquinarias que sean más eficientes.

Quispe (2015), en su tesis: “Gestión e Implementación del Mantenimiento Preventivo del laboratorio de neumática del programa profesional de Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica” de la Universidad Católica de Santa María, 2015, indica que al implementar el mantenimiento preventivo en un



laboratorio de neumática incrementó la vida de los equipos y máquinas, y con un cronograma de inspecciones se logró alcanzar una mayor adquisición de repuestos que produjo una mejora en el desempeño del laboratorio.

Cáceres (2015), en su tesis: “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la empresa Fagoma S.A.C. Arequipa 2014”, muestra el problema de paradas inesperadas, con retrasos y tiempos muertos, con máquinas improductivas y con fallas de producción perjudicando a los clientes. Al aplicar el plan de mantenimiento preventivo logró incrementar la disponibilidad de los equipos, con una mejora en la producción y reducción de fallos y originando cumplimiento a los clientes.

Sunción (2017) desarrolló la investigación titulada “Aplicación del mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en la línea de producción en la empresa MGO S.A.C.” en la Universidad Cesar Vallejo país Perú, con el objetivo de determinar hasta qué punto la aplicación del mantenimiento productivo total aumenta la productividad en la empresa MGO SAC. La investigación fue de tipo descriptivo y explicativo, con un enfoque cuantitativo, y diseño cuasi - experimental desarrollada con la técnica de observación y la aplicación registros de observación; contó con una población o muestra conformada por datos de producción de las piezas mandriles originadas por las maquinas selladoras de hojalata de octubre del 2016 a febrero del 2017. El procesamiento y análisis de los datos recogidos permitieron alcanzar la conclusión que la implementación de la primera etapa del TPM originó una mayor disponibilidad de las maquinas en la línea de producción, causado porque la disponibilidad se incrementó de 0.817 a 0.966. La productividad se incrementó de 0.67 a 0.73, tal que la implementación del TPM mejoró la productividad en un 0.6 en la línea de producción. La eficiencia de la productividad pasó de 0.88 a 0.95, la

implementación del TPM incrementó la eficiencia en un 0.06. La eficacia de la productividad aumentó de 0.73 a 0.78, la implementación del TPM produjo un incremento de 0.05.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

Márquez (2006), analiza el problema de los equipos y máquinas del taller de soldadura que mostraba muchas fallas que interrumpía el proceso de enseñanza aprendizaje, desperdiciando recursos y ocasionando demoras, los equipos mostraban averías, desgaste causando bajo rendimiento y carecían de revisiones. En consecuencia, se plantearon algunos objetivos tales como: desarrollar la planificación y control de mantenimiento preventivo en los equipos de soldadura Ince Falcon; realizar un diagnóstico de la situación del taller de soldadura; asignar una relación de prioridades de los equipos para los mantenimientos; desarrollar las acciones propias del mantenimiento preventivo que se han de realizar por cada tipo de equipo; implementar un programa de mantenimiento preventivo. Finalmente, se concluyó que el Plan de Mantenimiento preventivo mejoró el funcionamiento de los equipos y redujo las fallas de los equipos.

Sierra (2004), en su trabajo titulado: Programa de Mantenimiento Preventivo para la empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A. resuelve el problema encaminado a la disminución de la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, las fallas de los equipos causantes de daños en la producción y deterioro de equipos e instalaciones, lo que ocasionaba sobrecostos de mantenimiento en mano de obra y materiales. Aplicando el mantenimiento preventivo obtuvo una mejora el área de trabajo, eliminando los sobrecostos en el mantenimiento de máquinas y equipos.

Valdés y San Martín (2009), en la tesis Diseño de un plan de mantenimiento preventivo- predictivo aplicado a los equipos de la empresa Remaplast.

Universidad de Cartagena, Colombia plantea el problema que presenta inconvenientes como paradas no planificadas de los equipos de producción, y falta de organización en el inventario de materiales, carencia de repuestos, ineficiencia en el proceso productivo, sobrecostos e incumplimiento de objetivos. Se concluyó que el plan de mantenimiento preventivo- predictivo produjo una reducción de fallas de equipos, un mejor manejo de inventarios por la utilización de reportes de mantenimiento preventivo cuyo efecto fue generar información útil para la empresa y un adecuado monitoreo de actividades de mantenimiento. La gestión de control se sujetó a indicadores de rendimiento, facilitando la toma de decisiones, para la satisfacción de las metas de la empresa.

## **2.2. Bases Teóricas**

Se explican los aspectos teóricos relacionados con la variable de estudio, con la revisión de constructos teóricos de la bibliografía recogida en el transcurso de la investigación.

García (2010, p.5) señala como un conjunto de técnicas de conservación de equipos e instalaciones el mayor tiempo para alcanzar el mejor rendimiento.

Gallego y Folgado (2011) coincide con García, pero incluye el concepto de minimización de riesgos de fallos para alcanzar un buen funcionamiento y de esa forma alcanzar que la vida útil de los equipos se prolongue.

Por otro lado, Souris (1990 p.98) menciona que relaciona la función de mantenimiento con la automatización que se origina desde los inicios de la era de la industrialización y que reemplaza al concepto de entretenimiento.

Carmona (2015, p.28) encuentra elementos comunes en muchos modelos de mantenimiento considerando los tipos de mantenimiento y la relación entre ellos:

- Predictivo: Precisa el estado de equipos en operación.
- Preventivo: Intenta anticipar la presencia de fallas de equipos.
- Correctivo: Una vez ocurrido el fallo corrige.

## **2.3. Marco Conceptual**

### **2.3.1. *Mantenimiento Preventivo***

Según Lamata (1998, p. 312) menciona que el mantenimiento preventivo tiene como fin prolongar la vida útil y la calidad de las instalaciones, disminuyendo las fallas y manteniendo la sección de producción de forma eficiente y efectiva.

Rey (2001, p.122) menciona y recalca que el plan de mantenimiento preventivo permite desarrollar una visión muy amplia de las acciones preventivas para las instalaciones. También permite enlazar los órganos de las máquinas que cumplen las mismas funciones técnicas.

También Calloni (2007, p.26) acota la cantidad de horas, normalmente informadas por el fabricante por la falta de disponibilidad del equipo por componentes que han cumplido su vida útil.

#### ***Actividades del Mantenimiento Preventivo***

Para Alonso, Fernández, García, et al.(2011, p.10) las actividades de mantenimiento son las siguientes:

- Acciones de limpieza y observaciones periódicas
- Manteamiento de equipos y cuidado contra los agentes ambientales
- Mantenimiento de la lubricación
- Reparación del sistema identificados como puntos débiles
- Reparación y recambios planificados

### ***Ventajas del Mantenimiento Preventivo***

Alonso, Fernández, García, et al. (p.10) recalca acerca de la ventaja del mantenimiento preventivo al compararlas contra técnicas puramente correctivas y puntualiza como las principales características es la reducción de las paradas al implementar acciones de observación y vigilancia.

Sánchez et al (2007, p.12) indica que el mantenimiento preventivo es mucho más sencillo en su aplicación y efectivo para reducir paradas por fallos y sobrecostos.

### ***Objetivo del Mantenimiento Preventivo***

El objeto del mantenimiento preventivo es reducir el tiempo que se aplica a actividades de mantenimiento correctivo, que lleva a la inoperatividad de los elementos del sistema (Carmona, 2015, p.30).

### ***Clasificación del Mantenimiento Preventivo***

En consecuencia, Carmona (2015) clasifica el mantenimiento preventivo de la forma siguiente:

- **Programado:** Actividades de revisiones periódicas, dependiendo del uso del equipo. Depende del período máximo de uso del equipo hasta la nueva revisión. Depende también de la vida útil de los componentes.
- **De oportunidad:** Aprovecha períodos de no utilización de los equipos para su revisión en profundidad.
- **De actualización:** El software y el hardware necesitan actualizaciones de parte del fabricante, aportando nuevas funciones (bugs).

### ***Indicadores de Mantenimiento preventivo***

Para Gonzales (2004, p.52) los indicadores de mantenimiento son:

**Tiempo medio entre fallas:** Se espera que opere adecuadamente entre paradas (fallos o reparaciones), se conoce la frecuencia de ocurrencia de averías.

$$\frac{\textit{Tiempo total disponible} - \textit{Tiempo total de paradas}}{\textit{Número de fallas}}$$

*Número de fallas*

**Tiempo medio de reparación:** Se conoce las averías /fallas que se producen en un equipo, indicando el tiempo medio hasta la reparación.

$$\frac{\textit{Tiempo total de paradas}}{\textit{Número de fallas}}$$

*Número de fallas*

**Disponibilidad:** el porcentaje de tiempo que un equipo está disponible para la producción. El tiempo indisponible considera la paralización por mantenimiento correctivo o preventivo.

$$\frac{\textit{Tiempo medio entre fallas}}{\textit{Tiempo medio de fallas} + \textit{Tiempo medio de reparación}}$$

*Tiempo medio de fallas + Tiempo medio de reparación*

### 2.3.2. *Mantenimiento Predictivo*

Para (Díaz, 2012, p.244) es un tipo de mantenimiento que vincula una variable física con el desgaste de una máquina. Se basa en la medición, y monitoreo de condiciones operativas de equipos o instalaciones.

### 2.3.3. *Mantenimiento Correctivo*

Sánchez, Guerrero, Garrido y Amat (2015, p.140) indican que es la reparación de fallos de los equipos e instalaciones causados por accidentes o deterioros.

### 2.3.4. *Productividad*

Alfaro y Alfaro (1999, p.23) indica que la productividad es el resultado de la relación entre la producción obtenida y la influencia de los costes de los factores empleados, medida esa influencia en las mismas unidades contempladas en el

valor de la producción.

Risso (2013, p.114) sostuvo que es la relación de la producción de un período y los recursos consumidos para ese logro.

López (2013) indica que la productividad es la eficiencia al aplicar los recursos sin generar desperdicios en el tiempo, espacio y energía para no mermarlos.

Fernández (2010) menciona que es la eficiencia de la empresa y el buen uso de los factores de producción. Las organizaciones definen sus propias medidas ajustándolas al uso que quieren darles y al tipo de negocios. Las mediciones originan una razón de un indicador de producción en relación a uno o todos los factores usados durante el proceso de transformación.

### ***Indicadores de la Productividad***

#### ***Eficacia***

Fleitman (2007) menciona que la eficacia mide los resultados alcanzados en relación de los objetivos propuesto, suponiendo que estos cumplen organizada y ordenadamente lo planeado. Para Casás (2004, p.22) mide el ajuste de la producción alcanzada por el proceso a las reglas claves del mercado (cantidad, calidad, continuidad y oportunidad).

$$Eficacia = \frac{Producción\ realizada}{Producción\ programada} \times 100$$

#### ***Eficiencia***

Fleitman (2007, p.98) menciona que la eficiencia es la medición de los esfuerzos necesarios para alcanzar los objetivos. El costo, el tiempo, uso de factores materiales y humanos, calidad propuesta, son elementos relacionados con la eficiencia.

$$Eficiencia = \frac{Horas\ trabajadas\ del\ equipo}{Horas\ de\ capacidad\ del\ equipo} \times 100$$

### 2.3.5. *Definición de Términos Básicos*

- **Disponibilidad de equipos:** Es el cociente del número de horas de un equipo disponible para producir y el número de horas totales de un periodo.
- **Ishikawa:** El diagrama de Ishikawa permite identificar causas y efectos de un problema para hallar posibles soluciones.
- **Lay Out:** Medidas para garantizar la seguridad de los espacios (Moreno, 2014, p.19).
- **Mantenimiento:** Técnicas diseñadas para conservar equipos e instalaciones en actividad en el mayor tiempo, para alcanzar disponibilidad y máximo rendimiento (García, 2010, p.3)
- **Orden de trabajo:** Documento que detalla instrucciones para desarrollar una actividad.
- **Tasa de fallas:** Indicador expresado como porcentaje de fallas en relación al total de productos.
- **Tiempo medio entre fallos:** Indicador de gestión del mantenimiento. Se utiliza para medir el desempeño de mantenimiento y confiabilidad.
- **Tiempo medio de reparación:** Usado para identificar la importancia de las averías de un equipo en el tiempo medio hasta su solución.

## 2.4. Hipótesis

### 2.4.1. *Hipótesis General*

El plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa metalmecánica B & H CARDENAS S.A.C.

### 2.4.2. *Hipótesis Específicas*

El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia de la empresa metalmecánica B & H CARDENAS S.A.C.



El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia de la empresa metalmecánica B & H CARDENAS S.A.C.

### 2.4.3. *Definición Conceptual de Variables*

#### *Variable Independiente*

- **Mantenimiento preventivo**

Conjunto de acciones realizadas antes de que aparezcan daños en los equipos e instalaciones, para evitarlos (Sánchez, 2015, p.140).

#### *Variable Dependiente*

- **Productividad.**

La productividad es la relación de la producción de un período y los recursos para alcanzarla. En si es un concepto de carácter técnico de la producción como los recursos que se miden en unidades físicas (Risso, 2013).

### 2.5. **Operacionalización de Variables**

Proceso metodológico que descompone las variables del problema de investigación, de lo más general a lo específico: independientes y dependientes.

- **Dimensiones de la variable independiente:** Mantenimiento Preventivo

Tiempo medio entre fallas,

Tiempo medio de reparación,

Disponibilidad.

- **Dimensiones de la variable dependiente:** Productividad

Eficacia,

Eficiencia.

**Tabla 1***Operacionalización de Variable Independiente*

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente	El fin es relacionar la vida útil y la calidad de las instalaciones , reduciendo averías o manteniendo áreas de forma eficiente y efectiva ,con seguridad y al coste más racional posible	Tiempo medio entre fallos	$\frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo total de paradas}}{\text{Número de fallas o averías}}$
Mantenimiento preventivo		Tiempo medio de reparación	$\frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Número de fallas o averías}}$
		<b>Disponibilidad</b>	$\frac{\text{Tiempo medio entre fallas}}{\text{Tiempo medio entre fallas} + \text{Tiempo medio de reparación}}$

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 2***Operacionalización de Variable Dependiente*

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores
Variable Dependiente:	La productividad es una medida de la eficiencia de la empresa y referida al grado de aprovechamiento de factores de producción	Eficacia	$\frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}} \times 100$
Productividad		<b>Eficiencia</b>	$\frac{\text{Horas trabajadas del equipo}}{\text{Horas de capacidad del equipo}} \times 100$

*Fuente: elaboración propia*

## **CAPITULO III METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y Nivel de la Investigación**

La investigación es aplicada. Cegarra (2011, p.42), indica que la investigación aplicada, se forma por un conjunto de actividades con el objeto de aplicar nuevos conocimientos que se realizan en productos y en nuevos procesos.

La tesis es de este tipo, por ello se diseña un plan de mantenimiento preventivo para alcanzar el logro de obtener la solución al problema de la investigación de la baja productividad de los equipos de producción de la empresa.

### **3.2. Diseño de la Investigación**

También el método aplicado en la investigación es cuantitativo. Comenta Bernal (2010, p.60) que este procedimiento se apoya en la medición de parámetros de fenómenos sociales, ligado a un marco conceptual del problema planteado, así como principios que indican relaciones entre variables deductiva.

### **3.3. Población. Muestra y Muestreo**

#### **3.3.1. Población**

La población es el conjunto de unidades que comparten algunas características que se estudian (Hernández, 2001, p.127). La población se compone de 54 equipos del área de producción.

**Tabla 3***Categoría de Equipos*

<b>Clase</b>	<b>Descripción de los equipos</b>	<b>Cantidad</b>
A	Soldadura	28
B	Corte por calor	7
C	Corte por desbaste por disco	12
D	Rolado	1
E	Dobles, plegado y prensa	2
F	Perforación	4
Total		54

*Fuente: Elaboración Propia.***3.3.2. Muestra**

Hernández (2001, p.127) señala que una muestra es una parte representativa de la población, y que las características sean lo más próximas al de la población.

Para conseguir la muestra se usa la fórmula de muestreo de proporciones de poblaciones finitas:

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q \cdot N}{(N - 1)^2 + Z^2 \cdot P \cdot Q}$$

Donde:

n= es el tamaño de la muestra

Z= indica el nivel de confianza (95% = 1,96)

P= es la probabilidad de éxito (0,50)

Q= indica la probabilidad de fracaso (0,50)

N= señala la población (el total de equipos)

E= es el error de la muestra (5% = 0,05)

En consecuencia, la población de 54 equipos obtiene la muestra

$$n = \frac{1.96^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5) \cdot 54}{(54 - 1)^2 + 1.96^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5)} = 47$$

La muestra se compone de 47 equipos del área de producción de B & H CARDENAS S.A.C.

**Operacionalización** Mediciones porcentuales del rendimiento de los equipos

$$\text{Equipos de soldar} = \frac{23 \times 100}{54} = 43\%$$

$$\text{Equipos de corte por calor} = \frac{5 \times 100}{54} = 9\%$$

$$\text{Equipos de corte por devaste por disco} = \frac{14 \times 100}{54} = 26\%$$

$$\text{Equipo de rolado} = \frac{3 \times 100}{54} = 6\%$$

$$\text{Equipo de dobles y plegado de prensa} = \frac{2 \times 100}{54} = 4\%$$

$$\text{Equipo de perforación} = \frac{7 \times 100}{54} = 13\%$$

Obtenido el porcentaje, se multiplica por el número de la muestra para calcular la cantidad por clase de quipos.

**Muestra clasificada de equipos**

$$\text{Equipos de soldar} = \frac{47 \times 43}{100} = 20 \text{ equipos}$$

$$\text{Equipos de corte por calor} = \frac{47 \times 9}{100} = 4 \text{ equipos}$$

$$\text{Equipos de corte por devaste por disco} = \frac{47 \times 26}{100} = 12 \text{ equipos}$$

$$\text{Equipos de rolado} = \frac{47 \times 6}{100} = 3 \text{ equipos}$$

$$\text{Equipos de corte por calor} = \frac{47 \times 9}{100} = 4 \text{ equipos}$$

$$\text{Equipos de dobles y plegado de prensa} = \frac{47 \times 13}{100} = 6 \text{ equipos}$$

$$\text{Equipos de perforación} = \frac{47 \times 4}{100} = 2 \text{ equipos}$$

**Tabla 4***Equipos de Mantenimiento Preventivo*

	<b>Equipos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Muestra</b>
Soldadura	Máquina de soldar MIG	4	20
	Máquina de soldar TIG	4	
	Máquina de soldar FCAW	4	
	Máquina de soldar por puntos	4	
	Máquina de soldar Indura AC/DC	4	
Corte por calor	Equipo Oxiacetileno	2	4
	Equipo de corte semiautomático	2	
Corte de desbaste por disco o cizalla	Esmeril de banco	3	12
	Tronzadora de perfiles	3	
	Cizalla mecánica	3	
	Amoladora angular de " 4 - 1/2 "	3	
Rolado	Roladora hidráulica	3	3
Perforación	Taladro de banco	2	2
Dobles, plegado y prensa	Prensa hidráulica	3	6
	Plegadora	3	
Total			47

*Fuente: Elaboración Propia.***3.4. Lugar del Estudio y Periodo Desarrollado**

Se desarrolló en la empresa B & H CARDENAS S.A.C, en el periodo 2018-2120.

**3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos****3.5.1. Técnica**

En la investigación la técnica aplicada es la observación, para recoger datos numéricos y obtener la información necesaria.

### 3.5.2. *Instrumento.*

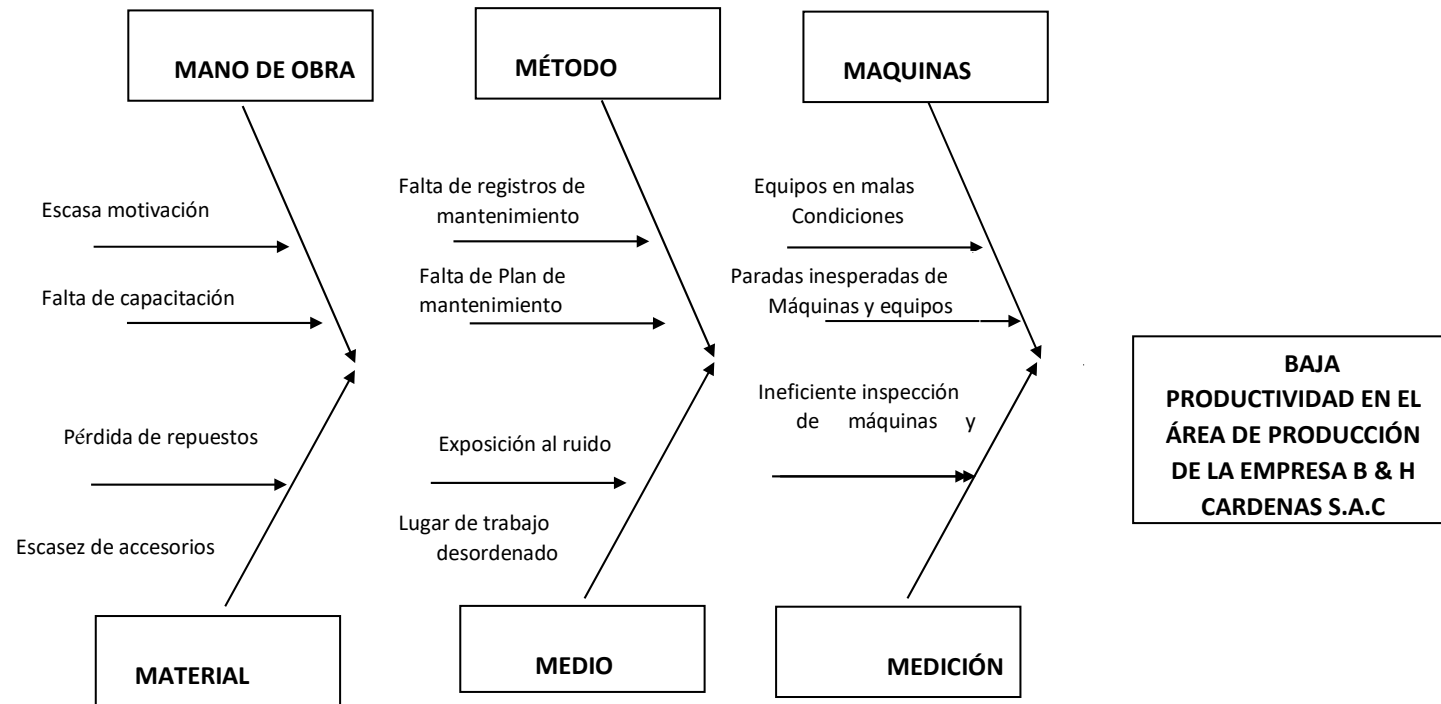
Se utilizan fichas de recolección de datos, para registrar datos cuantitativos recogidos de la empresa B & H CARDENAS S.A.C., para información antes y después del plan de mantenimiento preventivo.

### 3.6. **Procedimiento Estadístico y de Análisis de datos**

- a. Análisis descriptivo.- Se utiliza el software Excel para registrar los números obtenidos en la ficha de recogida de datos para crear tablas, gráficos y contrastar pre y post al plan de mantenimiento preventivo y el software SPSS para el diseño de los estadísticos descriptivos, y se calculan la media, moda, desviación estándar y rango de las indicadores de productividad, eficacia y eficiencia.
- b. Análisis deductivo.- Para identificar si los datos numéricos de la variable de productividad y las dimensiones eficacia y eficiencia se ajustan a la Distribución Normal se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, con el software de estadística SPSS 20.
- c. Prueba de hipótesis. - Para probar las hipótesis generales y específicas se aplican las pruebas estadísticas de T-Student para muestras relacionadas, aplicando el software de estadística SPSS versión 20.

#### 3.6.1. *Desarrollo de la Propuesta*

La empresa B & H CARDENAS S.A.C., orientada a la fabricación de productos metalmecánicos tiene el problema de la baja productividad. Por ello, se desarrolla el estudio para identificar posibles causas. Se analiza en un primer momento el diagrama de Ishikawa para identificar las causas de interés de la baja productividad en la producción.

**Figura 1***Diagrama de Ishikawa**Fuente: Elaboración propia*



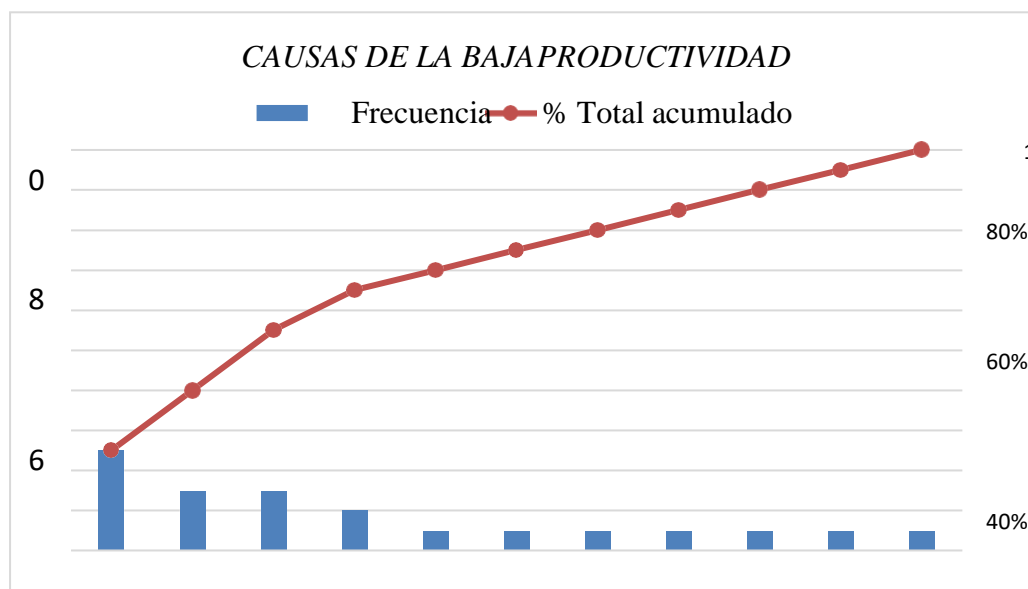
En el diagrama de Ishikawa se identifican probables causantes de la baja productividad de la empresa B & H CARDENAS S.A.C. El diagrama se elaboró por medio de un cuestionario de preguntas al personal del área de producción (ver anexo). Se observan problemas como escaso control de mantenimiento, baja estandarización de procesos, máquinas sub utilizadas por limitada capacitación del recurso humano, pobre motivación, fallas producidas por paradas intempestivas y equipos en malas condiciones. El ambiente se muestra con escasa organización y el aspecto laboral cargado de perturbación de los trabajadores de producción.

El análisis del diagrama de Ishikawa permite discutir la baja productividad. También se aplicó el diagrama Pareto para el análisis, indicando los resultados en la figura N° 4

Se miden las causas mostradas inicialmente en el diagrama de Ishikawa analizando la frecuencia de cada una, midiendo porcentualmente el impacto producido en la empresa.

**Tabla 5***Resultado de Análisis*

Causas de la baja productividad	Abrev.	Frecuencia	Total	Acumul
Falta de plan de mantenimiento preventivo	A	5	25%	25%
Falta de registros de mantenimiento	B	3	15%	40%
Paradas inesperadas de máquinas y equipos	C	3	15%	55%
Ineficiente monitoreo de máquinas y equipos	D	2	10%	65%
Equipos en malas condiciones	E	1	5%	70%
Escasez de accesorios	F	1	5%	75%
Pérdida de repuestos	G	1	5%	80%
Falta de motivación	H	1	5%	85%
Falta de capacitación	I	1	5%	90%
Lugar de trabajo desordenado	J	1	5%	95%
Exposición al ruido	K	1	5%	100%
Total		20	100%	

*Fuente: elaboración propia***Figura 2***Diagrama de Pareto**Fuente: elaboración propia*

En la tabla se observa que la mayor cantidad de problemas en la empresa es la falta de plan de mantenimiento preventivo (25%), después la falta de registros de mantenimiento (15%), paradas inesperadas de máquinas y equipos (15%),

escaso monitoreo de máquinas y equipos (10%), equipos en malas condiciones (5%) y limitación de accesorios (5%); factores que más afectan a la baja productividad en la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

### **3.6.2. *Plan de Mantenimiento Preventivo***

Identificando la causa principal de la baja productividad se formula el plan mantenimiento preventivo en el área de producción de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

Para ello, se solicitó al Gerente General la documentación de las máquinas y, se permita disponer de las instalaciones.

El mantenimiento preventivo se desarrolla en 15 máquinas y equipos de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

Se menciona que la empresa B & H CARDENAS S.A.C. no cuenta con registro alguno de la realización de mantenimiento preventivo, y por ello se realizan las siguientes acciones:

#### ***Codificación de Máquinas y/o Equipos***

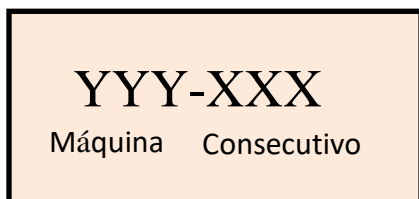
Moreno (2014, p.171) menciona que los sistemas de codificación se clasifican de la siguiente forma: numéricos, alfabéticos y alfanuméricos.

También, Céspedes (2001, p.45) menciona que el código alfanumérico es el método más empleado y la codificación de los equipos y maquinarias utilizan una secuencia independiente para uno de los criterios de clasificación

Se codificó las máquinas de la empresa metalmecánica B & H CARDENAS S.A.C.: primero, de forma alfanumérica, las tres primeras letras de la máquina y luego los números siguientes empezando con 001.

### Figura 3

*Nomenclatura Alfa numérica*



*Fuente: Elaboración propia*

### Tabla 6

*Codificación de equipos*

CÓDIGO DEL EQUIPO	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS
MSE001	Máquina eléctrica de soldar procesos MIG-MAG
MSE002	Máquina eléctrica de soldar procesos TIG
MSE003	Máquina eléctrica de soldar procesos FCAW
MSE004	Máquina eléctrica de soldar por puntos
MSE005	Máquina eléctrica de soldar indura 300 a AC/DC

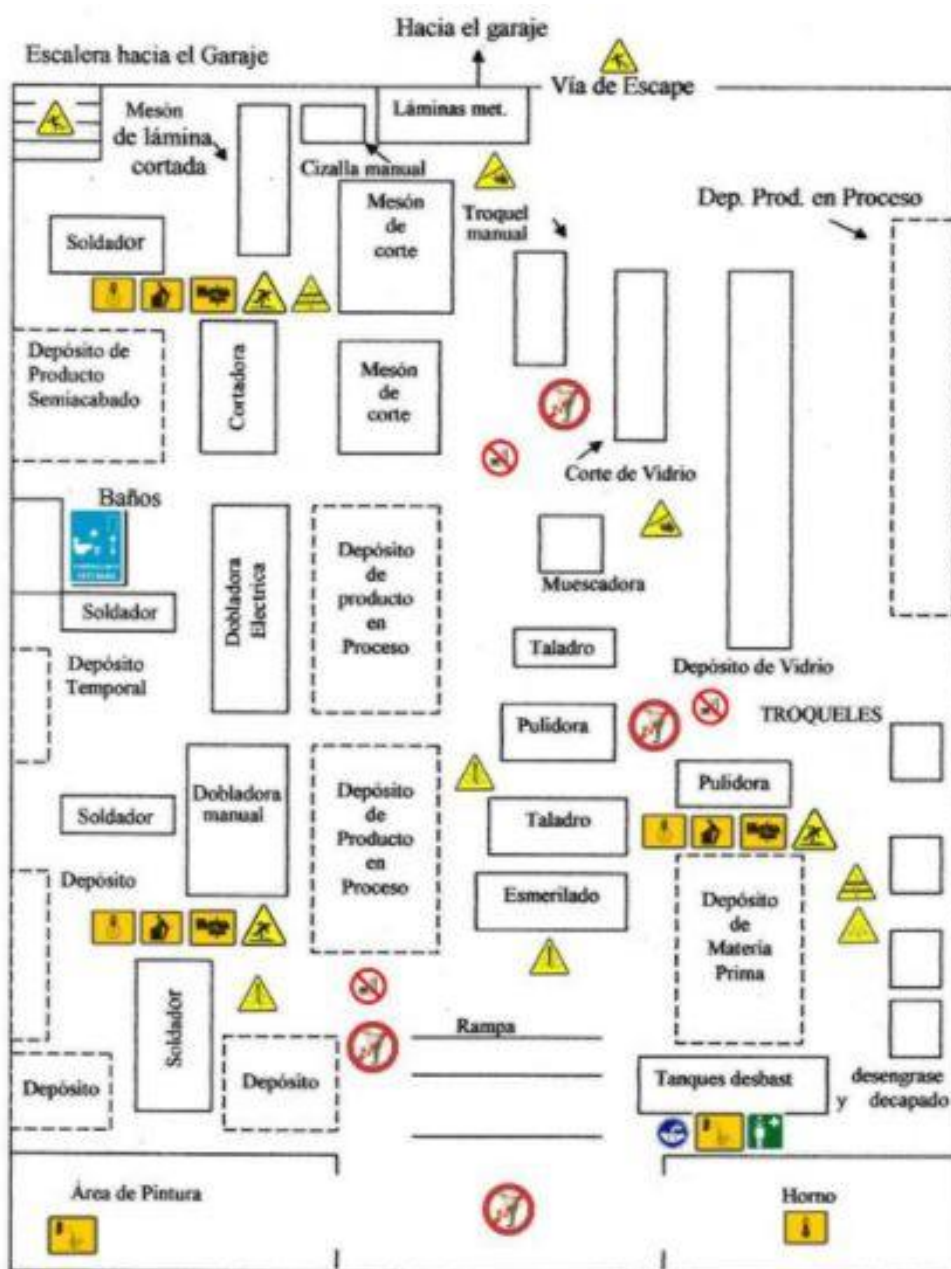
*Fuente: elaboración propia*

### *Layout de los Equipos*

Posteriormente, se diseñó un layout para la distribución de los equipos y se aplicó la codificación de acuerdo a la ubicación, y se observa el área de producción dividida en 5 cuadrillas y finalmente los productos terminados y se muestra el layout de los equipos de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

Figura 4

Layout



*Fuente: elaboración propia*

### ***Inventario de Máquinas y Equipos***

El inventario debe actualizarse, registrando las máquinas y/o equipos por adquirir, las sustituciones y retiro de equipos.

**Tabla 7***Inventario de Equipos y Maquinas*

CÓDIGO	DESCRIPCION DE EQUIPOS	PROCEDENCIA	MARCA	MODELO
MSE001	Máquina de soldar MIG	NACIONAL	LINCOLN	225C
MSE002	Máquina de soldar TIG	USA	MILLER	SYNCROWAR
MSE003	Máquina de soldar FCAW	USA	MILLER	XMT425
MSE004	Máquina de soldar por puntos	NACIONAL	OERLIKON	SW-SF5
MSE005	Máquina de soldar indura	CHINA	INDURA	300 AC/DC
EOX001	Equipo oxiacetileno modelo 801	CHINA	HARRIS	801
RHI001	Roladora hidráulica	CHINA	FASTI	HRBM-50HV
TAB001	Taladro de banco	CHINA	EINHELL	TC-BD350
PHI001	Prensa hidráulica	CHINA	ISTRIA	HP-100
PLE001	Plegadora	USA	DIACRO	16-96
ECS001	Equipo de corte semiautomático	CHINA	INDURA	MAX 3 S-100
TRP001	Tronzadora de perfiles	CHINA	DEWALT	D28720-B3
CIM001	Cizalla mecánica	CHINA	FORCE	ESW 7/30
AMA001	Amoladoras angular de " 4 - 1/2	ALEMANA	BOSH	GWS 7-115

*Fuente: elaboración propia*

**Fichas Técnicas**

Se elaboró fichas por equipo para el mantenimiento preventivo,

**Tabla 8***Ficha Técnica*

		MAQ. SOLDAR MIG
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>		
DESCRIPCIÓN:	MAQ. SOLDAR MIG	
CÓDIGO:	MSE001	
MARCA:	LINCOLN	
POSEE MANUAL:	SI	
DIMENSIONES:	808x480x985 mm	
PROCEDENCIA:	NACIONAL	
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014	
COLOR:	ROJO	
MODELO:	225C	
USO:	SOLDADURA	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>CARACTERISTICAS TÉCNICAS</b>		
PESO:	115 kg	
TENSIÓN DE ENTRADA (VAC):	208V/52 <sup>a</sup>	
VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN DE ALAMBRE:	50-700 IPM (1.3 – 17.7m/min)	
MAX.VOLTAJE CIRCUITO ABIERTO:	40 V	
<b>VOLTAJE:</b>	<b>220 V</b>	

*Fuente: elaboración propia*

### *Stock de Repuestos y Accesorios*

La empresa B & H CARDENAS S.A.C., carece registro del consumo de repuestos de sus equipos, ya que lo adquieren a medida que lo requieran en el mantenimiento.

Se observa una lista de repuestos conforme al requerimiento de los equipos.

**Tabla 9**

#### *Stock para Soldadura*

<b>Repuestos para equipos de soldadura</b>		<b>Stock</b>
Soldadura eléctrica	Porta electrodo de 500 amp.	1
	Grapa a tierra modelo lenco de 500 amp.	1
	Cable para soldar extra flexible	1
	Tizas para calderos y portatizas	1
	Conectores rápidos para cable de soldar	1
Soldadura MIG	Antorcha MIG tubular de 350 amp.	1
	Liners para antorcha MIG	1
	Cuellos de ganso, toberas y puntas de contacto	1
	Accesorios diversos para LIGHTNING	1
Soldadura TIG	Antorcha TIG de 250 amp. HD	1
	Electrodos de tungsteno para soldadura TIG	5
	Varillas de acero inoxidable aluminio	3
	Accesorios diversos para soldadura TIG	1
Corte por arco plasma	Antorcha de plasma PCH-32	1
	Kit de consumibles para mesa de corte de plasma	1
	Refrigerante para máquina para corte por arco plasma	1

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 10***Stock para Equipos Autógenos*

<b>Repuestos para equipos autógenos</b>		<b>Stock</b>
Equipo de corte y soldeo	Equipo de corte y soldeo kit -start	1
	Equipo de corte y soldeo semi-pesado 350 medalist	1
Soplete de corte y calentamiento	Aditamiento de corte 90° x21	1
	Mango de soldar x21	1
	Soplete de corte st 2600	1
	Soplete para calentar con gas propano	1
	Soplete para calentar oxi-propano	1
Reguladores de presión	Regulador con calentador para CO2	1
	Regulador liviano para CO2	1
	Regulador liviano para argón	1
	Regulador para propano	1
Boquillas	Adaptadores y puntas de corte	1
	Boquillas con mezclador para soldar	1
	Boquillas de corte	1
	Boquillas para calentar oxiacetileno	1
	Boquillas para calentar oxi-propano	1
Bloqueadores	Arrestallamas para sopletes y reguladores	1
	Bloqueadores de llama para reguladores	1
Accesorios	Manguera melliza	1
	Chispero para oxicorte	1
	Manómetros para reguladores	1
	Prensa ferrule	1

*Fuente: elaboración propia*



**Tabla 11***Stock para Accesorios anti salpicaduras*

<b>Accesorios anti-salpicaduras y anti-crustantes</b>		<b>Stock</b>
weld-aid	Antiincrustante en spray de 16 onz.	1
	Antiincrustante en gel de 32 onz.	1
	Lubricantes en tarro de 5 onz.	1
	Antiincrustante en frasco de 32 onz.	1
	Spray para galvanizar en frío de 12 onz.	1
	Antiincrustante en galonera de 4 lts.	1
	Motas para limpiar y lubricar alambre	1
kits de inspección de soldaduras	Kit detector de fisuras de 12 onz.	1

*Fuente: elaboración propia*

Como los costos elevados generan un stock con gran número de repuestos, solo se mantendrá la cantidad mínima para evitar fallos. Existen costos causados por la adquisición de los siguientes repuestos y accesorios para los equipos.

**Tabla 12***Costos de Piezas de Soldaduras*

<b>Repuestos para equipos de soldadura</b>	<b>stock</b>	<b>Precio</b>
Porta electrodo de 500 A	1	S/.50
Grapa a tierra modelo lenco de 500 A	1	S/.120
Cable para soldar extra flexible	1	S/.943
Caja de Tizas para calderos	1	S/. 42
Conector para cable de soldar	1	S/. 23
Antorcha MIG tubular de 350 amp.	1	S/.600
Liners para antorcha MIG	1	S/.25
Kit cuellos de ganzo, toberas y puntas de contacto	1	S/.250
Accesorios diversos para LIGHTNING	1	S/.150
Antorcha TIG de 250 amp. HD	1	S/. 700
Electrodos de tungsteno para soldadura TIG	10	S/.55
Varillas de acero inoxidable aluminio y acero al carbono	14	S/.243
Antorcha de plasma PCH-32	1	S/.570
Kit de consumibles para mesa de corte de plasma	1	S/.80
Refrigerante para máquina para corte por arco plasma	1	S/.35

**Tabla 13***Stock de piezas autógenas*

<b>Repuestos para equipos autógenos</b>	<b>stock</b>	<b>Precio</b>
Equipo de corte y soldeo		
Kit oxicorte	1	S/.550
Equipo de corte y soldeo semi-pesado 350 medalist	1	S/1200
Soplete de corte y calentamiento		
Aditamiento de corte 90° x21	1	S/.200
Soplete de corte st 2600	1	S/.70
Soplete para calentar con gas propano	1	S/.200
Soplete para calentar oxi-propano	1	S/.250
Reguladores de presión		
Regulador con calentador para CO2	1	S/.150
Regulador dual de CO2	1	S/.350
Regulador liviano para argón	1	S/140
Regulador para propano	1	S/.243
Boquillas		
Adaptadores y puntas de corte	1	S/.250
Boquillas con mezclador para soldar	3	S/.45
Boquillas de corte	1	S/.60
Boquillas para calentar oxiacetileno	1	S/.140
Boquillas para calentar oxi-propano	1	S/.274
Bloqueadores		
Arrestallamas para sopletes y reguladores	1	S/.120
Accesorios		
Manguera melliza	1	S/.80
Manómetros para reguladores	1	S/.400

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 14***Stock de piezas anti crustantes*

<b>Accesorios anti-salpicaduras y anti-crustantes</b>	<b>Stock</b>	<b>Precio</b>
Weld-aid		
Antiincrustante en spray de 16 onz.	1	S/.49
Antiincrustante en gel de 32 onz.	1	S/.50
Lubricantes en tarro de 5 onz.	1	S/.22
Antiincrustante en frasco de 32 onz.	1	S/.70
Spray para galvanizar en frío de 12 onz.	1	S/.38
Antiincrustante en galonera de 4 lts	1	S/.75
Motas para limpiar y lubricar alambre	1	S/.20
Kits para inspección de soldaduras		
Kit detector de fisuras de 12 onz.	1	S/.50

*Fuente: elaboración propia****Programa de Actividades de Mantenimiento Preventivo***

La programación del mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa B & H CARDENAS S.A.C., se apoyan en actividades en cada equipo de acuerdo a su frecuencia.

**Tabla 15***Mantenimiento de Equipos de Soldar*

MÁQUINA DE SOLDAR	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado	X		
Verificar que las perillas y los interruptores frontales se accionen fácilmente	X		
Verificar que el ventilador funcione correctamente	X		
Al finalizar la jornada laboral limpiar externamente el equipo	X		
Revisión de los electrodos		X	
Revisar la manilla de regulación de amperaje		X	
Verificar que el equipo no presente ruidos extraños o vibraciones		X	
Inspección visual y limpieza a intervalos con aire comprimido limpio y seco			X
Revisar contactos de los interruptores de rango y selección			X
Revisar que no haya ninguna obstrucción en las aspas del ventilador			X
Chequear la operación del contactor primario y de los relays			X

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 16***Mantenimiento de Soldar TIG*

MÁQUINA DE SOLDAR	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas estén en buen estado antes de conectarlas	X		
Inspeccionar el cable del porta-electrodo, cable de masa y el porta- electrodo	X		
Verificar el correcto funcionamiento del ventilador.		X	
Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco		X	
Verificar el estado de las conexiones del manómetro del cilindro		X	
Verificar el buen funcionamiento del manómetro y válvula del cilindro			X
Revisión y limpieza del filtro de entrada de aire			X
Revisión de estado y ajuste de contactos			X
Medir corriente de consumo del equipo			X
Limpieza de la antorcha			X

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 17***Mantenimiento Maquina de Soldar*

MÁQUINA DE SOLDAR	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado	X		
Inspeccionar el cable del porta-electrodo, cable de masa y el porta- electrodo	X		
Verificar el correcto funcionamiento del ventilador		X	
Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido		X	
Verificar el estado de las conexiones del manómetro del cilindro		X	
Verificar el buen funcionamiento del manómetro y válvula del cilindro			X
Revisión y limpieza del filtro de entrada de aire			X
Revisión de estado y ajuste de contactos			X
Medir corriente de consumo del equipo			X
Limpieza de la antorcha			X

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 18***Mantenimiento Equipo de Soldar por puntos*

MÁQUINA DE SOLDAR	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado.	X		
Inspeccionar el cable del porta-electrodo, cable de masa y el porta- electrodo	X		
Verificar el correcto funcionamiento del ventilador.		X	
Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco		X	
Verificar el estado de las conexiones del manómetro del cilindro		X	
Verificar el buen funcionamiento del manómetro y válvula del cilindro			X
Revisión y limpieza del filtro de entrada de aire			X
Revisión de estado y ajuste de contactos			X
Medir corriente de consumo del equipo			X
Limpieza de la antorcha			X

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 19***Mantenimiento Equipo de soldar Indura*

MÁQUINA DE SOLDAR	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado.	X		
Inspeccionar el cable del porta-electrodo, cable de masa y el porta- electrodo.	X		
Verificar el correcto funcionamiento del ventilador.		X	
Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco.		X	
Verificar el estado de las conexiones eléctricas.		X	
Verificar que los terminales no se encuentren quemados.			X
Verificar que los rodillos no estén ejerciendo presión.			X
Revisión de estado y ajuste de contactos			X
Medir corriente de consumo del equipo			X
Limpieza de la antorcha			X

*Fuente: elaboración propia*



**Tabla 20***Equipo Oxiacetileno*

EQUIPO OXIACETILENO	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado.	X		
Inspección visual del swich que funcione correctamente	X		
Al finalizar la jornada limpiar externamente el equipo	X		
Revisión de válvula reductora		X	
Revisión de mangueras		X	
Mantenimiento de soplete			X
Revisión integral de sus componentes			X

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 21***Mantenimiento Roladora Hidráulica*

ROLADORA HIDRAULICA	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado	X		
Al finalizar la jornada laboral limpiar externamente la roladora	X		
Verificar el estado de los piñones		X	
Engrasar ejes y todos los piñones		X	
Limpieza general de la máquina usando aire comprimido		X	
Inspeccionar que no existan ruidos extraños en el moto-reductor			X
Lubricación y limpieza del moto- reductor			X
Revisar empaquetadura del acople			X
Revisión del sistema eléctrico			X
Revisión del estado de los rodamientos del motor y cambio si es necesario			X
Revisión del estado del aceite y cambio si es necesario			X

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 22***Mantenimiento Taladro de Banco*

TALADRO DE BANCO	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado	X		
Aplicar ligera capa de cera en pasta a la mesa y columna	X		
Al finalizar la jornada limpiar la mesa y la columna, retirando residuos o virutas y desconectar el cable de alimentación	X		
Limpieza y lubricación de manivelas		X	
Lubricación de poleas dentro del motor		X	
Lubricar el broquero y el ensamble de eje		X	
Limpiar con un compresor de aire para sacar el polvo y suciedad.		X	
Ajustar los tornillos y tuercas que se encuentran distribuidos en la máquina		X	
Revisión de bandas de transmisión y poleas dentro del motor			X
Reemplazar bandas de transmisión en caso sea necesario			X

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 23***Mantenimiento Prensa Hidráulica*

PRENSA HIDRAULICA	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado	X		
Al finalizar la jornada laboral limpiar externamente la prensa	X		
Revisar el buen funcionamiento y estado del manómetro		X	
Verificar el estado del eje central, de modo que no existan ranuras muy profundas		X	
Verificar que no presenten fugas en los acoples del cilindro		X	
Revisar el estado de la válvula		X	
Revisión del sistema eléctrico			X
Verificar el estado de las partes del motor			X
Lubricación del motor y rodamientos			X
Revisión del estado de los rodamientos del motor y cambio si es necesario			X
Revisión del estado del aceite y cambio si es necesario			X

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 24***Mantenimiento Plegadora Hidráulica*

PLEGADORA HIDRÁULICA	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado.	X		
Verificar que los interruptores y pedales se encuentren operativos	X		
Al finalizar la jornada laboral limpiar externamente el equipo	X		
Inspeccionar la alineación de los cuchillos		X	
Verificar el correcto estado de las electroválvulas, válvulas y mangueras		X	
Lubricar los husillos del tope con grasa o aceite		X	
Revisar el filtro de succión, nivel y estado del aceite hidráulico			X
Engrasar los bulones			X
Revisar los niveles de aislamiento, elevación de temperatura, rodamientos			X
Revisión de los dispositivos eléctricos y electrónicos			X

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 25***Mantenimiento Equipo de Corte semi automático*

EQUIPO DE CORTE SEMI AUTOMÁTICO	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado	X		
Inspección visual del swich que funcione correctamente	X		
Al finalizar la jornada limpiar las ruedas magnéticas y la parte inferior de la máquina para eliminar virutas, polvo metálico, óxidos o laminilla	X		
Revisar el estado de las mangueras y los cables eléctricos		X	
Limpiar el mecanismo de engranaje		X	
Lubricar los engranajes con grasa		X	
Ajustar los tornillos y la corona		X	
Limpieza general del equipo			X
Revisión del sistema eléctrico			X

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 26***Mantenimiento Esmeril de banco*

ESMERIL DE BANCO	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado	X		
Al finalizar la jornada limpiar externamente el equipo	X		
Eliminar el polvo y limaduras de la cubierta del motor con aire comprimido		X	
Chequear la rueda de esmeril no presente grietas, astillas			X
Lubricación de los rodamientos del eje			X
Inspección de los topes			X
Inspección del motor			X
Inspección del abrasivo			X
Inspección general del sistema eléctrico			X

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 27***Mantenimiento Tronzadora de perfiles*

TRONZADORA DE PERFILES	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado	X		
Inspección visual de swich que encienda y apague correctamente	X		
Limpiar el equipo antes y después de la jornada laboral	X		
Lubricación de los ejes de sujeción		X	
Lubricación de los rieles del carro		X	
Chequear la condición del refrigerante			X
Verificar la condición de la hoja cortante			X
Revisar el estado de la bombilla			X
Verificar la condición del motor			X
Inspeccionar la condición de los cojinetes			X

*Fuente: elaboración propia*



**Tabla 28***Mantenimiento Cizalla Mecánica*

CIZALLA MECÁNICA	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado	X		
Inspección visual de swich que funcione correctamente	X		
Al finalizar la jornada laboral limpiar externamente el equipo	X		
Comprobar el nivel de aceite del equipo		X	
Verificar que el cabezal de punzonado y las cuchillas de corte no estén desgastadas		X	
Comprobar el correcto emplazamiento de los topes de seguridad		X	
Chequear empaquetadura de la bomba			X
Cambiar filtro de aspiración			X
Verificar que el acoplamiento elástico se encuentre en buen estado			X
Verificar el estado de las partes del motor y rodamientos			X
Lubricar el motor y rodamientos			X


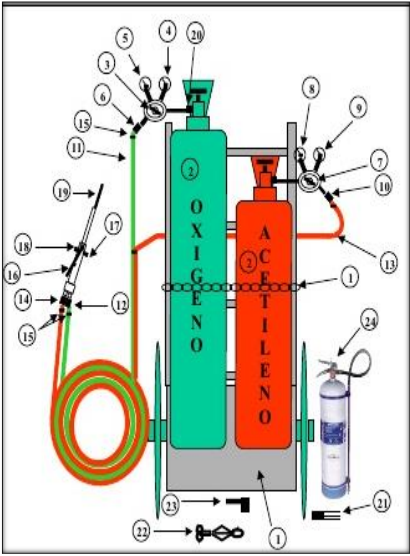
*Fuente: elaboración propia*

## Ficha de Inspecciones de Máquinas y/o Equipos

Se elabora la ficha de inspecciones a cada equipo de acuerdo a las rutinas de mantenimiento y la fecha programada. Ver el anexo (27) las fichas.

**Tabla 29**

### Ficha de Inspección de Máquinas y Equipos

		SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		Código: BH-FSEG-031	
		INSPECCIÓN DE EQUIPO DE OXI-ACETILENO		Versión: 00	
Ubicación:		Fecha:		Fecha: 01/11/2016	
N° de Equipo:		Firma:		Pág. 1 de 1	
Realizado por:					
Ítem	Descripción	Estado		Croquis Guía Puntos a Inspeccionar	
		BIEN	MAL		
1	Carro porta cilindro con cadena.				
2	Estado físico de los cilindros.				
3	Regulador de oxígeno.				
4	Manómetro de alta presión, contenido.				
5	Manómetro de baja presión, trabajo.				
6	Arrestaflamas regulador de oxígeno.				
7	Regulador de acetileno.				
8	Manómetro de alta presión, contenido.				
9	Manómetro de baja presión, trabajo.				
10	Arrestaflamas regulador de acetileno.				
11	Manguera de oxígeno.				
12	Válvula check maneral de oxígeno.				
13	Manguera de acetileno.				
14	Válvula check maneral de oxígeno.				
15	Abrazaderas.				
16	Maneral mezclador de gases.				
17	Llave dosificadora de oxígeno.				
18	Llave dosificadora de acetileno.				
19	Boquilla de corte o soldadura.				
20	Tuercas roscadas de unión y empaques.				
21	Limpia boquillas.				
22	Chispero.				
23	Llave de cuadro de acetileno.				
24	Extintor cercano al área de trabajo.				
Comentarios:					
VoBo Supervisor del Equipo			VoBo Operario/Enc. Almacén		


Fuente: elaboración propia

### ***Formato de Orden de Trabajo***

Después de las actividades de cada equipo o máquina y la rutina sea diaria, semanal o mensual se realiza la orden de trabajo, la que se entrega al personal encargado del mantenimiento preventivo para controlar los trabajos por cada equipo y conocer herramientas y repuestos a utilizar.

**Tabla 30**

*Formato Orden de Trabajo*

	<b>Orden de trabajo</b>		
Autorizado por:	Código	Fecha:	Área
Equipo:			
Descripción	Herramientas		Repuestos
Observaciones:			

*Fuente: elaboración propia*


### ***Historial de Fallas y Averías.***

Es un documento en el que se registran las fallas de las máquinas de producción. El objetivo es tener un control de reparaciones para detectar fallas.

La frecuencia de fallas en la máquina puede ser importante para saber el momento indicado para realizar el mantenimiento.

**Tabla 31**

*Ficha de Registro de Averías*

	<b>REGISTRO DE FALLAS</b>			
Autorizado por:	Código	Fecha:	Área	
Equipo:				
Causa de la parada	Parada		Arranque	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora

*Fuente: elaboración propia*

### ***Historial de Control de Daños***

Con las hojas de control de daños se acumuló información útil para desarrollar un historial de daños de la máquina y desarrollar el mantenimiento preventivo de la maquinaria de producción de la empresa.

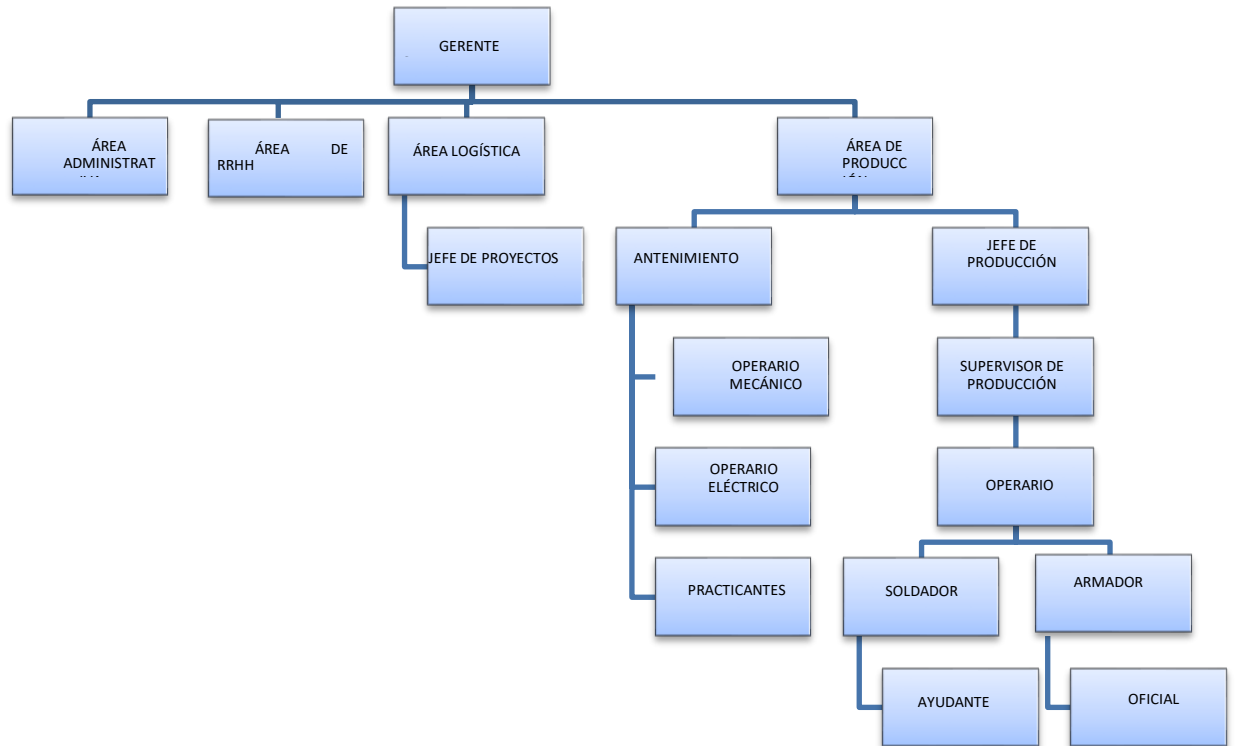
En ellas se recopila el tiempo de cuanto se tardó en hacer una reparación. Con la información de estas hojas de historial se realiza el mantenimiento preventivo de la maquinaria y la gestión de los repuestos necesarios.

En la siguiente tabla N.º 4.31 figura la propuesta de modelo de la hoja.

**Tabla 32***Hoja de Control de daños*

		<b>HOJAS DE CONTROL DE DAÑOS DE LA MÁQUINA</b>				
MÁQUINA:		PROCEDENCIA:			CÓDIGO:	
MARCA:		AÑO DE FABRICACIÓN:			MODELO:	
FECHA:	PARTE REVISADA	HORA		TRABAJO REALIZADO	OBSERVACIONES	RESPONSABLE
		INICIO	FIN			

*Fuente: elaboración propia*

**Figura 5***Organigrama Mantenimiento Preventivo*

*Fuente: elaboración propia*

Tabla 33

## Cronograma de Actividades de Mantenimiento Preventivo

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	ANO	2020																						
	MES	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio		
	SEMANA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23
1.- Análisis de las causas del problema (cuestionarios, Ishikawa-Pareto).		■																						
2.- Presentación del plan a Gerencia General para aprobación.			■																					
3.- Codificación de máquinas y/ o equipos.				■	■																			
4.- Layout de equipos.						■	■																	
5.- Inventario de máquinas y equipos.								■	■															
6.- Realización de las fichas técnicas.											■	■	■	■										
7.- Lista de stock de repuestos															■	■	■							
8.- Programa de Mantenimiento de los equipos y rutinas																	■	■						
9.- Realizar las fichas de inspección y de órdenes de trabajo.																			■	■				
10.- Diseño de la ficha de registro de averías																					■			
11.- Diseño de hoja de control de daños																						■		
12.- Proposición de organigrama del mantenimiento																							■	■

Fuente: elaboración propia



## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Resultados Descriptivos

Se realizó el análisis descriptivo de la variable independiente y la variable dependiente, tanto como sus dimensiones, tomadas de la ficha de recolección de datos pre y pos-test del plan de mantenimiento preventivo.

##### 4.1.1. Tiempo Medio entre Fallos: Dimensión 1 de la Variable Independiente

Es el resultado del tiempo disponible de los equipos entre la diferencia del tiempo de paradas del equipo y el número de averías de los equipos.

**Tabla 34**

*Tiempo Medio entre Fallos*

Escenario	Mes	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS				Promedio
		Tiempo total disponible (horas)	Tiempo total de paradas	Número de averías	Tiempo medio entre fallos	
Pretest	ene-18	1940	570	80	17	24
	feb-18	1950	565	72	19	
	mar-18	1948	480	70	21	
	abr-18	1980	555	58	25	
	may-18	1940	510	60	24	
	jun-18	1960	420	56	28	
	jul-18	1900	550	59	23	
	ago-18	1929	485	55	26	
	sep-18	1930	515	60	24	
	oct-18	1910	535	56	25	
	nov-18	1915	450	52	28	
	dic-18	1900	400	55	27	
Postest	ene-19	2120	170	30	65	83
	feb-19	2175	158	28	72	
	mar-19	2208	160	26	79	
	abr-19	2196	157	27	76	
	may-19	2232	145	26	80	
	jun-19	2264	150	25	85	
	jul-19	2250	149	26	81	
	ago-19	2340	147	23	95	
	sep-19	2320	133	25	87	
	oct-19	2400	130	24	95	
	nov-19	2450	125	25	93	
	dic-19	2435	120	25	93	

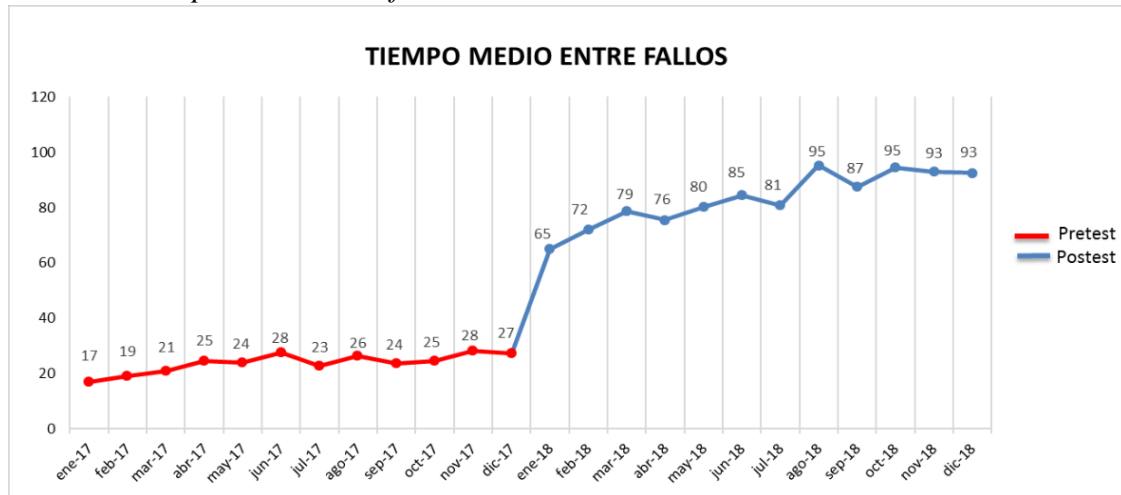
*Fuente: elaboración propia con los datos de B & H CARDENAS S.A.C.*

Aplicado el plan de mantenimiento preventivo en la empresa B & H CARDENAS S.A.C., de la tabla N.º 5.1 en el pretest el tiempo medio de fallos por

equipo muestra un promedio de 24 horas y el pos-test de 83 horas, es el tiempo que transcurre para que suceda un fallo del equipo.

**Figura 6**

*Promedio Tiempo medio entre fallos*



*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 35**

*Estadístico Tiempo medio entre fallos*

		Estadísticos	
		Tiempo medio entre fallos pretest	Tiempo medio entre fallos postest
N	Validos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		23.92	83.42
Moda		24	93
Desviación estándar		3.450	9.671
Varianza	a	11.902	93.538
Rango		11	30

*Fuente: elaboración propia con SPSS*

**Media:** El promedio del tiempo medio entre fallos pretest es de 23.92 y postest es de 83.42, en un periodo de 12 meses.

**Moda:** Mayor frecuencia del tiempo medio entre fallos pretest 24 y postest es de 93.

**Desviación estándar:** La dispersión del tiempo medio entre fallos pretest es de 3.450 y postest de 9.671.

**Rango:** La longitud del valor mínimo a máximo del tiempo medio entre fallos pretest es 11 y postest es 30.

#### 4.1.2. *Tiempo Medio de Reparación: Segunda dimensión Variable Independiente*

Resultado del tiempo total de paradas del equipo entre el número de averías.

**Tabla 36**

*Tiempo Medio de reparación*

Escenario	Mes	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN			
		Tiempo total de paradas	Número de averías	Tiempo medio de reparación	Promedio
	ene-19	570	80	7	
	feb-19	565	72	8	
	mar-19	480	70	7	
	abr-19	555	58	10	
	may-19	510	60	9	
Pretest	jun-19	420	56	8	8
	jul-19	550	59	9	
	ago-19	485	55	9	
	sep-19	515	60	9	
	oct-19	535	56	10	
	nov-19	450	52	9	
	dic-19	400	55	7	
	ene-20	170	30	6	
	feb-20	158	28	6	
	mar-20	160	26	6	
	abr-20	157	27	6	
	may-20	145	26	6	
Postest	jun-20	150	25	6	6
	jul-20	149	26	6	
	ago-20	147	23	6	
	sep-20	133	25	5	
	oct-20	130	24	5	
	nov-20	125	25	5	
	dic-20	120	25	5	

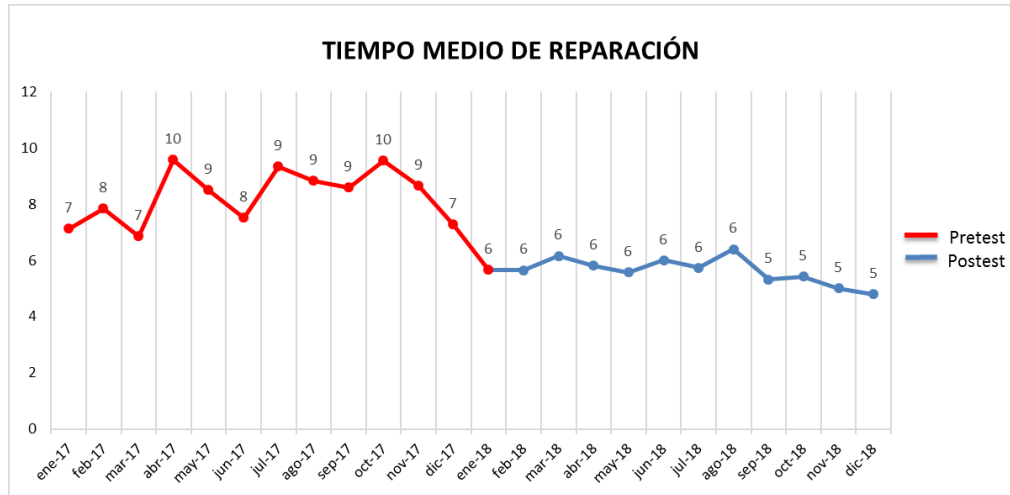
*Fuente: elaboración propia datos de B & H CARDENAS S.A.C.*

Aplicado el plan de mantenimiento preventivo en la empresa B & H CARDENAS S.A.C. la tabla N.º 5.3 muestra que en el pretest el tiempo medio de reparación tiene un promedio de 8 horas y el postest de 6 horas, es el tiempo para que reparen una

posible avería del equipo.

**Figura 7**

*Promedio de Tiempo medio de reparación*



*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 37**

*Estadístico Tiempo medio de Reparación*

		Estadísticos	
		Tiempo medio de reparación pretest	Tiempo medio de reparación postest
N	Validos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		8.50	5.67
Moda		9	6
Desviación estándar		1.087	.492
Varianza		1.182	.242
Rango		3	1

*Fuente: elaboración propia con SPSS*

**Media:** El promedio del tiempo medio de reparación pretest es de 8.50 y postest es de 5.67, durante un periodo de 12 meses.

**Moda:** El valor con una mayor frecuencia del tiempo medio de reparación pretest es de 9 y postest es de 6.

**Desviación estándar:** La dispersión del tiempo medio de reparación pretest es de 1.087 y posttest de 0.492.

**Rango:** En relación a la longitud de alcance del valor mínimo a máximo del tiempo medio de reparación pretest es 3 y posttest es 1.

#### 4.1.3. Disponibilidad: Dimensión 3 de la Variable Independiente

Es el resultado de la fórmula del tiempo medio entre fallos entre el tiempo medio entre fallos más el tiempo medio de reparación, es decir es la disponibilidad que tienen los equipos para realizar en el proceso productivo.

**Tabla 38**

*Tiempo de Disponibilidad*

DISPONIBILIDAD					
Escenario	Mes	Tiempo medio Entre fallos	Tiempo de reparación	Disponibilidad	Promedio
Prete	ene-19	17	7	71%	74%
	feb-19	19	8	71%	
	mar-19	21	7	75%	
	abr-19	25	10	72%	
	may-19	24	9	74%	
	jun-19	28	8	79%	
	jul-19	25	9	71%	
	ago-19	28	9	71%	
	sep-19	27	9	75%	
	oct-19	25	6	73%	
	nov-19	79	6	72%	
	dic-19	80	6	77%	
Poste	Ene-20	65	9	94%	94%
	feb-20	72	6	94%	
	mar-20	79	6	95%	
	abr-20	76	6	95%	
	may-20	80	6	95%	
	jun-20	85	5	95%	
	jul-20	81	5	95%	
	ago-20	95	5	95%	
	sep-20	87	5	95%	
	oct-20	95	5	95%	
	nov-20	93	5	95%	
	dic-20	93	5	95%	

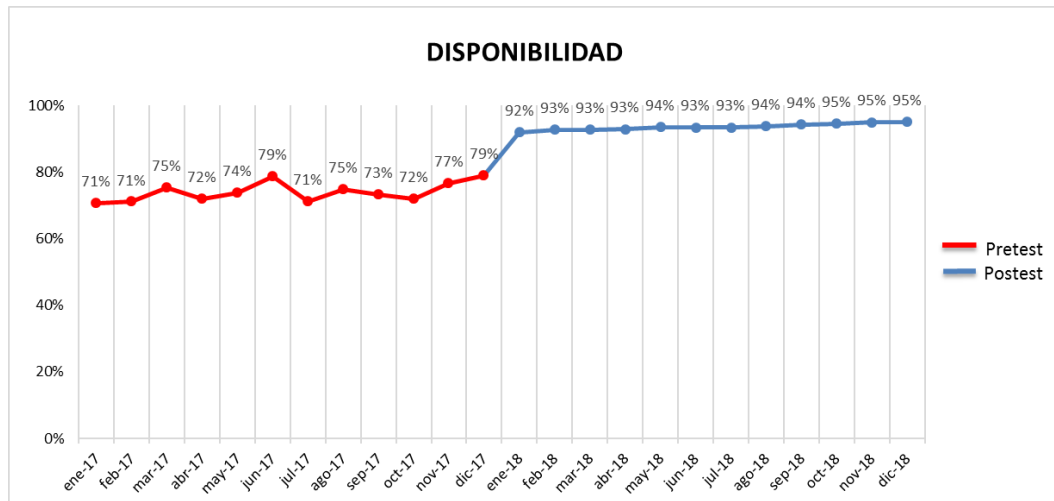
*Fuente: elaboración propia con los datos B & H CARDENAS S.A.C.*

Aplicado el plan de mantenimiento preventivo en B & H CARDENAS S.A.C.

se observa en el pretest la disponibilidad de los equipos con un promedio de 74% y el posttest de 94%, que hubo un incremento de 20%.

**Figura 8**

*Porcentaje de Disponibilidad*



*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 39**

*Estadístico Descriptivo de Disponibilidad*

Estadísticos			
		Disponibilidad pretest	Disponibilidad posttest
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		74.08	93.67
Moda		71	93
Desviación estándar		2.968	.985
Varianza		8.811	.970
Rango		8	3

*Fuente: elaboración propia con SPSS*

**Media:** El promedio de la disponibilidad de los equipos pretest es de

74.08 y posttest es de 93.67, durante un periodo de 12 meses.

**Moda:** La mayor frecuencia de disponibilidad de los equipos pretest es de 71 y posttest es de 93.

**Desviación estándar:** La dispersión pretest es de 2.968 y posttest de 0.985.

**Rango:** Con respecto a la longitud de alcance del valor mínimo a máximo de disponibilidad pretest es 8 y posttest es 3. Productividad – Variable dependiente.

El resultado de la variable productividad es el producto de la eficacia y la eficiencia. Obtenida la información del pre y posttest del plan de mantenimiento preventivo de la variable productividad del año 2019 y 2020 registrados

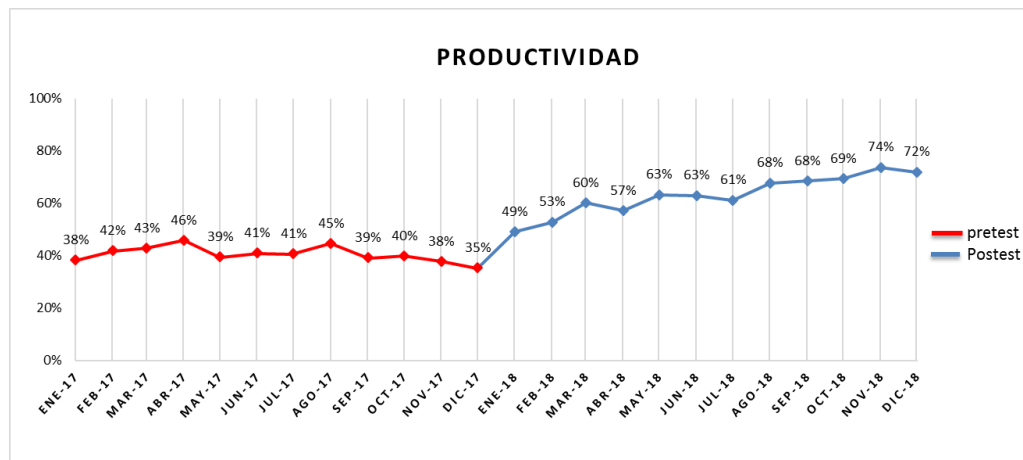
**Tabla 40**

*Resultado de Productividad*

Escenario	Mes	PRODUCTIVIDAD					Promedio
		EFICIENCIA (HM)		EFICACIA (TN)		Productividad (eficacia * eficiencia)	
		Horas trabajada s del equipo	Horas de capacidad del equipo	Producción realizada	Producción programada		
Pretest	ene-19	1940	2880	34	60	38%	40%
	feb-19	1950	2880	37	60	42%	
	mar-19	1948	2880	38	60	43%	
	abr-19	1980	2880	40	60	46%	
	may-19	1940	2880	35	60	39%	
	jun-19	1960	2880	36	60	41%	
	jul-19	1900	2880	37	60	41%	
	ago-19	1929	2880	40	60	45%	
	sep-19	1930	2880	35	60	39%	
	oct-19	1910	2880	36	60	40%	
	nov-19	1915	2880	34	60	38%	
	dic-19	1900	2880	32	60	35%	
Postest	ene-20	2120	2880	40	60	49%	63%
	feb-20	2175	2880	42	60	53%	
	mar-20	2208	2880	47	60	60%	
	abr-20	2196	2880	45	60	57%	
	may-20	2232	2880	49	60	63%	
	jun-20	2264	2880	48	60	63%	
	jul-20	2250	2880	47	60	61%	
	ago-20	2340	2880	50	60	68%	
	sep-20	2320	2880	51	60	68%	
	oct-20	2400	2880	50	60	69%	
	nov-20	2450	2880	52	60	74%	
	dic-20	2435	2880	51	60	72%	

*Fuente: elaboración propia B & H CARDENAS S.A.C.*

Aplicado el plan de mantenimiento preventivo en la empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., se puede observar en el pretest que la productividad tiene un promedio de 40% y el posttest de 63%, incrementó 23%.

**Figura 9***Productividad*

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 41***Estadístico Descriptivo de Productividad*

Estadísticos			
		Productividad pretest	Productividad postest
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		40.58	63.08
Moda		38	63
Desviación estándar		3.118	7.585
Varianza		9.720	57.538
Rango		11	25

*Fuente: elaboración propia con SPSS*

**Media:** El promedio de la productividad pretest es de 40.58 y postest es de 63.08, durante un periodo de 12 meses.

**Moda:** El valor con una mayor frecuencia de la productividad pretest es de 38 y postest es de 63.

**Desviación estándar:** La dispersión de la productividad pretest es de 3.118 y postest de 7.585.



**Rango:** Con respecto a la longitud de alcance del valor mínimo a máximo de productividad pretest es 11 y postest es 25

#### 4.1.4. Eficacia – Dimensión 1 de la Variable Dependiente

Para medir la dimensión eficacia se calculó en función de toneladas de estructuras metalmecánicas, así se obtuvo la eficacia pre y postest al plan de mantenimiento preventivo en el periodo de 12 meses.

**Tabla 42**

*Resultado de Eficacia*

Escenario	Mes	EFICACIA (Toneladas)			Promedio
		Producción realizada	Producción programada	Eficacia %	
Pretest	ene-19	34	60	57%	60%
	feb-19	37	60	62%	
	mar-19	38	60	63%	
	abr-19	40	60	67%	
	may-19	35	60	58%	
	jun-19	36	60	60%	
	jul-19	37	60	62%	
	ago-19	40	60	67%	
	sep-19	35	60	58%	
	oct-19	36	60	60%	
	nov-19	34	60	57%	
	dic-19	32	60	53%	
Postest	ene-20	40	60	67%	79%
	feb-20	42	60	70%	
	mar-20	47	60	78%	
	abr-20	45	60	75%	
	may-20	49	60	82%	
	jun-20	48	60	80%	
	jul-20	47	60	78%	
	ago-20	50	60	83%	
	sep-20	51	60	85%	
	oct-20	50	60	83%	
	nov-20	52	60	87%	
	dic-20	51	60	85%	

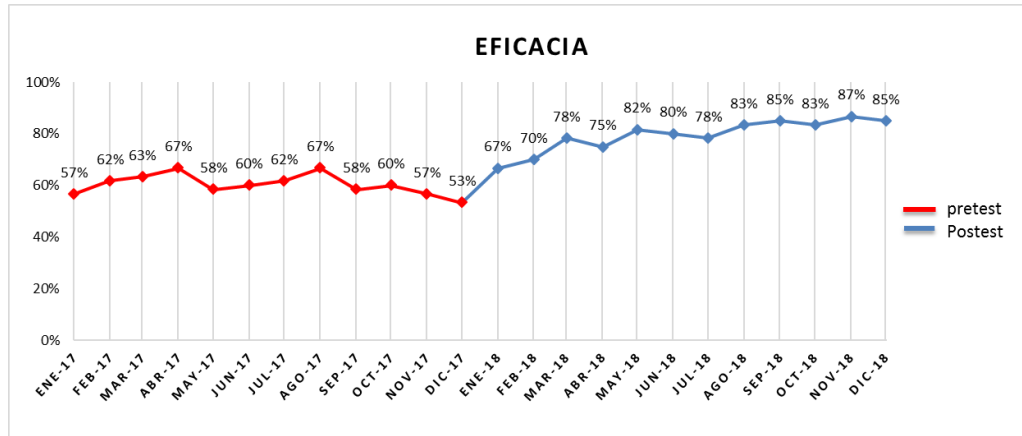
*Fuente: elaboración propia B & H CARDENAS S.A.C.*

Después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo en B & H

CARDENAS S.A.C., se observa en el pretest que la productividad tiene un promedio de 60% y el postest de 79%, hubo un incremento de 19%.

**Figura 10**

*Eficacia*



*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 43**

*Estadístico de Eficacia*

Estadísticos			
		Eficacia pretest	Eficacia postest
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		60.33	79.42
Moda		57	78
Desviación estándar		4.141	6.171
Varianza		17.152	38.083
Rango		14	20

*Fuente: elaboración propia con SPS*

Se aprecia los resultados estadísticos de la dimensión eficacia.

**Media:** El promedio de la eficacia pretest es de 60.33 y postest es de 79.42, durante un periodo de 12 meses.

**Moda:** El valor con una mayor frecuencia de la eficacia pretest es de 57 y postest es de 78.

**Desviación estándar:** La dispersión de la eficacia pretest es de 4.141 y posttest de 6.171.

**Rango:** Con respecto a la longitud de alcance del valor mínimo a máximo de eficacia pretest es 14 y posttest es 20.

#### 4.1.5. Eficiencia – Dimensión 2 de la Variable Dependiente

Para medir la dimensión eficiencia se calculó en función de las horas de máquinas disponibles, se obtuvo la eficiencia pre y posttest al plan de mantenimiento preventivo en el periodo 12 meses.

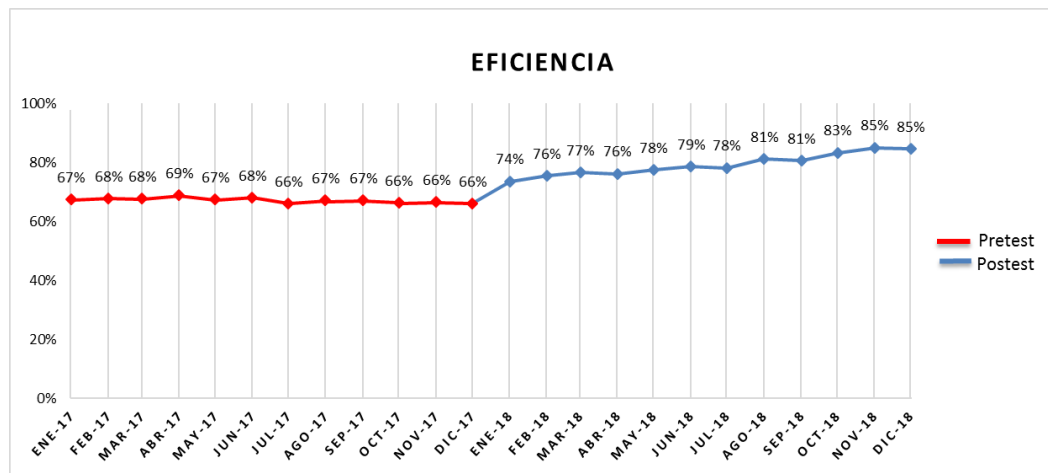
**Tabla 44**

#### Resultado de Eficiencia

Escenario	Mes	EFICIENCIA (Horas Máquina)			Promedio
		Horas trabajada del equipo	Horas de capacidad del equipo	Eficiencia %	
Pretest	ene-19	1940	2880	67%	67%
	feb-19	1950	2880	68%	
	mar-19	1948	2880	68%	
	abr-19	1980	2880	69%	
	may-19	1940	2880	67%	
	jun-19	1960	2880	68%	
	jul-19				
		1900	2880	66%	
	ago-19	1929	2880	67%	
	sep-19	1930	2880	67%	
	oct-19	1910	2880	66%	
	nov-19	1915	2880	66%	
dic-19	1900	2880	66%		
Postest	ene-20	2120	2880	74%	79%
	feb-20	2175	2880	76%	
	mar-20	2208	2880	77%	
	abr-20	2196	2880	76%	
	may-20	2232	2880	78%	
	jun-20	2264	2880	79%	
	jul-20	2250	2880	78%	
	ago-20	2340	2880	81%	
	sep-20	2320	2880	81%	
	oct-20	2400	2880	83%	
	nov-20	2450	2880	85%	
	dic-19	2435	2880	85%	

Fuente: elaboración propia B & H CARDENAS S.A.C.

Aplicado el plan de mantenimiento preventivo en B & H CARDENAS S.A.C. se constata en el pretest la productividad que tiene un promedio de 67% y el posttest de 79%, aumenta en 12%.

**Figura 11***Eficiencia*

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 45***Estadístico de Eficiencia*

		Eficiencia pretest	Eficiencia postest
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		67.08	79.42
Moda		66	76
Desviación estándar		.996	3.605
Varianza		.992	12.992
Rango		3	11

*Fuente: elaboración propia con SPSS*

Se muestran resultados estadísticos descriptivos de la dimensión eficiencia.

**Media:** El promedio de la eficiencia pretest es 67.08 y posttest es 79.42, en un periodo de 12 meses.

**Moda:** El valor con mayor frecuencia de la eficiencia pretest es de 66 y del posttest es de 76.

**Desviación estándar:** La dispersión de la eficiencia pretest alcanza 0.996 y posttest de 3.605.

**Rango:** En relación a la longitud de alcance del valor mínimo a máximo de eficiencia pretest es 3 y posttest es 11.

## 4.2. Resultados Inferenciales

### 4.2.1. Prueba de Normalidad

Productividad – variable dependiente

H0: Los datos de la productividad tienen distribución normal

H1: Los datos de la productividad no tienen distribución normal

#### Decisión

Si  $\text{Sig} > 0.05$ , acepta H0

Si  $\text{Sig} < 0.05$ , acepta H1

La muestra es de 12 meses, pre y posttest se aplica la prueba de Shapiro-Wilk.

**Tabla 46**

*Prueba de Normalidad*

<b>Prueba de normalidad</b>			
	Shapiro-Wilk		
	estadístico	Gl	Sig.
Productividad pretest	.976	12	.961
Productividad posttest	.967	12	.875

*Fuente: elaboración propia con SPSS 20*

La significancia pretest es de 0.961, es mayor a 0.05, en consecuencia, los datos muestran una distribución normal. La significancia posttest es de 0.875, mayor a 0.05 por los datos que tienen distribución normal.

Así, los datos de productividad muestran una distribución normal.

Eficacia – Dimensión 1 de la variable dependiente

H0: Los datos de la eficacia tienen distribución normal

H1: Los datos de la eficacia no tienen distribución normal

### Decisión

Si  $\text{Sig} > 0.05$ , acepta H0

Si  $\text{Sig} < 0.05$ , acepta H1

Como es una muestra de 12 meses, pre y postest al plan de mantenimiento preventivo, se usa la prueba de Shapiro-Wilk.

### Tabla 47

#### *Prueba de Normalidad de Eficacia*

<b>Prueba de normalidad</b>			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig
Eficacia pretest	.952	12	.667
Eficacia postest	.917	12	.262

*Fuente: elaboración propia con SPSS 20*

La significancia pretest es de 0.667, mayor a 0.05, entonces los datos muestran una distribución normal. La significancia postest es de 0.262, es mayor a 0.05 por ello, los datos tienen distribución normal. Por ello, los datos de eficacia tienen una distribución normal.

Eficiencia – Dimensión 2 de la variable dependiente

H0: Los datos de la eficiencia tienen distribución normal

H1: Los datos de la eficiencia no tienen distribución normal

## Decisión

Si  $\text{Sig} > 0.05$ , acepta  $H_0$

Si  $\text{Sig} < 0.05$ , acepta  $H_1$

La muestra comprende 12 meses, pre y postest al mantenimiento preventivo, se usa la prueba de Shapiro-Wilk.

**Tabla 48**

*Prueba de Normalidad de Eficiencia*

<b>Prueba de normalidad</b>			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Eficiencia pretest	.877	12	.080
Eficiencia postest	.941	12	.518

*Fuente: elaboración propia con SPSS 20*

La significancia pretest es de 0.080, luego los datos tienen una distribución normal. La significancia postest es de 0.518, mayor a 0.1, entonces la muestra tiene distribución normal. Por tanto, los datos de eficiencia tienen una distribución normal.

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. Prueba de Hipótesis

##### 5.1.1. Productividad – Variable Dependiente

###### Hipótesis general

H0: El plan de mantenimiento preventivo no incrementa la productividad de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

H1: El plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

###### Decisión

Si  $\text{Sig} < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula (H0), se aprueba la hipótesis alternativa (H1)

Si  $\text{Sig} > 0.05$ , se aprueba la hipótesis nula (H0), se rechaza la hipótesis alternativa (H1)

**Tabla 49**

*Prueba de Muestras de Hipótesis General*

<b>Prueba de muestras relacionadas</b>								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad pretest Productividad postest	-22.500	9.110	2.630	-28.288	-16.712	-8.555	1	.000

*Fuente: elaboración propia con SPSS 20*

La significancia de la prueba T-Student para muestras relacionadas es  $0.000 < 0.05$ ; luego se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la alternativa (H1).



El plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

### 5.1.2. Eficacia – Dimensión 1 de la Variable Dependiente

#### Hipótesis específica 1

H0: El plan de mantenimiento preventivo no incrementa la eficacia de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

H1: El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

#### Decisión

Si  $Sig < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula (H0), se aprueba la hipótesis alternativa (H1)

Si  $Sig > 0.05$ , se aprueba la hipótesis nula (H0), se rechaza la hipótesis alternativa (H1)

#### Tabla 50

##### Prueba de Muestras de la Hipótesis Especifica 1

Prueba de muestras relacionadas									
	Diferencias relacionadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv Típica.	Error típ de la media	para la diferencia					
				Inferior	Superior				
Eficacia pretest-	-19.083	8.273	2.388	-24.340	-13.827	-7.990	11	.000	
Eficacia postest									

Fuente: elaboración propia con SPSS 20

La significancia de la prueba T-Student en muestras relacionadas es  $0.000 < 0.05$ ; se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H1).

El plan de mantenimiento preventivo aumenta la eficacia de la empresa metalmecánica B & H CARDENAS S.A.C. Eficiencia – Dimensión 2 de la Variable dependiente.

### 5.1.3. Eficiencia – Dimensión 1 de la Variable Dependiente

#### Hipótesis específica 2

H0: El plan de mantenimiento preventivo no incrementa la eficiencia de la empresa metalmecánica B & H CARDENAS S.A.C.

H1: El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia de la empresa metalmecánica B & H CARDENAS S.A.C.

#### Decisión

Si  $\text{Sig} < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula (H0), se aprueba la hipótesis alternativa (H1)

Si  $\text{Sig} > 0.05$ , se aprueba la hipótesis nula (H0), se rechaza la hipótesis alternativa (H1)

**Tabla 51**

*Prueba de muestras de la Hipótesis Específica 2*

Prueba de muestras relacionadas							
	Diferencias relacionadas					t	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ de la media	para la diferencia			
				Inferior	Superior		
Eficiencia pretest - Eficiencia posttest	-12.333	4.334	1.251	-15.087	-9.579	-9.857	.000

*Fuente: elaboración propia con SPSS 20*

La significancia de la prueba T-Student relacionadas es  $0.000 < 0.05$ ; entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia de la empresa metalmecánica B & H CARDENAS S.A.C.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

Se concluye, que después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo a la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

1. La implementación de un plan adecuado de mantenimiento preventivo, según se verifica después efectuar las pruebas previas y posteriores, y realizadas las pruebas estadísticas, verifican la incidencia en un incremento de los indicadores de la variable dependiente.
2. La productividad se incrementa en 23% al aplicar el plan de mantenimiento preventivo. Antes de aplicarlo la empresa tenía una productividad de 40% y después de aplicar el plan aumentó a 63% como se aprecia en la tabla N.º 5.7
3. Después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo a la empresa B & H CARDENAS S.A.C. la eficacia aumenta en 19%. Antes de aplicarlo tenía una eficacia 60% y luego de aplicar el plan aumentó a 79%.
4. Luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo a la empresa B & H CARDENAS S.A.C., la eficiencia incrementa en 12%. Antes de aplicarlo se tenía una eficiencia de 67% y luego de aplicar el plan aumentó a 79%. Así el plan de mantenimiento preventivo incrementó las horas de trabajo de los equipos, incrementando la disponibilidad reduciendo los tiempos de paradas o averías.

## **6.2. Recomendaciones**

Se recomienda a la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

1. Continuar con la aplicación del plan de mantenimiento preventivo en el área de producción con los pasos recomendados en la presente investigación.
2. Desarrollar revisiones periódicas del plan de mantenimiento preventivo de los equipos, para ajustarlos y actualizarlos, buscando una mejora continua en las rutinas y frecuencias de mantenimiento.
3. Desarrollar de forma periódica capacitaciones sobre el plan de mantenimiento preventivo, inspección de equipos y máquinas; para que el personal técnico se integre con la información a las políticas de mantenimiento preventivo.
4. Desarrollar medidas de precauciones al momento de realizar el mantenimiento preventivo de equipos y máquinas a fin de evitar algún accidente de trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anaya, Julio. (2007) Logística integral: La gestión operativa de la empresa. 5ª ed. Madrid: Esic Editorial.
- Bernal, Cesar. (2010). Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 3ª ed. Bogotá: Pearson.
- Calloni, Juan. (2007). Mantenimiento eléctrico y mecánico para pequeñas y medianas empresas. Buenos Aires: Editorial Nobuko.
- Carmona, Pablo. (2015). Operaciones auxiliares de mantenimiento de sistemas microinformáticos. 5ª ed. Madrid: Editorial E-learning
- Casás, Roberto. (2004). La gestión asociativa de los procesos de la producción. Venezuela: IICA Editorial.
- Cáceres, Emilio. (2014). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la empresa Fagoma S.A.C. Arequipa.
- Cegarra, José. (2011). Metodología de la investigación científica y tecnológica. Madrid: Ediciones-Díaz-de-santos.
- Céspedes, Arturo. (2001). Principios de mantenimiento. San José: Editorial Universidad Estatal a Distancia, Recuperado de: [shorturl.at/wRX05](http://shorturl.at/wRX05).
- Delclaux, Isidoro. (1982). Sistemas de Producción y consumo. Murcia: Universidad de Murcia.
- Díaz, Jacinto y Ruiz, Jesús. (2012). Organización y control mantenimiento instalación solar. Madrid: Ediciones Paraninfo.
- Fernández, Esteban. (2010). Administración de Empresas: Un enfoque interdisciplinar. Madrid: Editorial Paraninfo.
- Fleitman, Jack. (2007). Evaluación integral para implantar modelos de calidad. México: Editorial Pax México.
- Gallego, José y Folgado, Laura. (2011). Montaje y mantenimiento de equipos Madrid: Editorial Editex.
- García, Santiago. (2010). La contratación del mantenimiento industrial: Procesos de externalización contratos y empresas de mantenimiento. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- González, Francisco. (2004). Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. Madrid: Artegraf, S.A.
- Gómez De Leon, Félix. (1998). Tecnología del Mantenimiento Industrial. Murcia: Universidad de Murcia.
- Hernández, Benjamín. (2001). Técnicas estadísticas de investigación social. Madrid: Ediciones-Díaz-de-santos.

Lamata, Fernando. (1998). Manual de administración y Gestión sanitaria. Madrid: Ediciones-Díaz-de-santos.

Juan J. Sánchez Gonzáles [et al.]. (2007). Mantenimiento preventivo de equipos y procesos de plantas de tratamiento de agua y plantas depuradoras. 5ª ed. Madrid: Editorial Elearning S.L.

Marquez, Maria y Sierralta, Orlando. (2006). Gestión de Mantenimiento preventivo en el taller de soldadura Ince-Falcon. Maracaibo, Venezuela.

Moreno, Soledad. (2014). Operaciones auxiliares de almacenaje. Madrid: Editorial Elearning S.L.

Nieto, Eugenio. (2013). Mantenimiento industrial práctico: aprende siguiendo el camino contrario. Madrid: Fidestec Ediciones.

Quispe, Marcelo. (2015). Gestión e Implementación del Mantenimiento Preventivo del laboratorio de neumática del programa profesional de Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica de la Universidad Católica de Santa María,

Rey, Francisco. (2001). Manual del mantenimiento Integral en la Empresa. 2ª ed. Madrid: Fundación confemetal.

Risso, Laura.(2013). Economía de la Empresa: Prueba de Acceso a la Universidad para mayores de 25 años. México: Editorial Humana informaci

## ANEXOS

## Anexo 1

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

## “APLICACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA B&amp;H CARDENAS SAC.AREQUIPA 2020.”

Problema General	Objetivos	Marco Teórico Conceptual.	Hipótesis.	Variables e Indicadores	Metodología										
<p><b>Principal</b> ¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa B &amp; H CARDENAS S.A.C.?</p> <p><b>Problemas Secundarios</b> a. ¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia de la empresa B &amp; H CARDENAS S.A.C.?</p> <p>b. ¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo aumenta la eficiencia de la empresa B &amp; H CARDENAS S.A.C.?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Diseñar un plan de mantenimiento preventivo de equipos para incrementar la productividad en la empresa metalmecánica B &amp; H CARDENAS S.A.C.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> a. Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la eficacia de la empresa B &amp; H CARDENAS S.A.C. b. Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia de la empresa B &amp; H CARDENAS S.A.C.</p>	<p><b>Antecedentes</b> Existen investigaciones, la presente investigación tiene particularidades especiales. <b>Mantenimiento Preventivo</b> Busca prolongar la vida útil y la calidad de equipos para lograr una producción eficiente y efectiva. <b>Mantenimiento Predictivo</b> Vincula una variable física con el desgaste de una máquina. <b>Mantenimiento Correctivo</b> Es la reparación de fallos de los equipos e instalaciones causados por accidentes o deterioro. <b>Productividad</b> Es la relación entre influencia de los costes de los factores empleados <b>Eficacia</b> Fleitman (2007) la eficacia mide los resultados en relación de los objetivos propuesto. <b>Eficiencia</b> Fleitman (2007, p.98) menciona que la eficiencia es la medición de los esfuerzos para alcanzar los objetivos.</p>	<p><b>Hipótesis General</b> El plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa metalmecánica B &amp; H CARDENAS S.A.C.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b> a.El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia de la empresa metalmecánica B &amp; H CARDENAS S.A.C. b.El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia de la empresa metalmecánica B &amp; H CARDENAS S.A.C.</p>	<p>Para demostrar la hipótesis formulada, se operacionalizan las variables e indicadores que a continuación se mencionan:</p> <p><b>Variable X = Variable Independiente:</b> Mantenimiento preventivo</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <table> <tr> <td>Tiempo medio entre fallas</td> <td>X1</td> </tr> <tr> <td>Tiempo medio de reparación</td> <td>X2</td> </tr> <tr> <td>Disponibilidad</td> <td>X3</td> </tr> </table> <p><b>Variable Y = Variable Dependiente:</b> Productividad.</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <table> <tr> <td>Eficacia</td> <td>y1</td> </tr> <tr> <td>Eficiencia</td> <td>y2</td> </tr> </table>	Tiempo medio entre fallas	X1	Tiempo medio de reparación	X2	Disponibilidad	X3	Eficacia	y1	Eficiencia	y2	<p><b>Tipo de Investigación</b> El estudio es una investigación básica aplicada.</p> <p><b>Nivel de la Investigación</b> Por su nivel las características de un estudio descriptivo, explicativo no experimental.</p> <p><b>Método de la Investigación</b> Para comprobar la hipótesis se aplicaran los métodos que a continuación se indican: <b>Comparativo.</b> Se ompara los periodos planteados <b>Diseño de la Investigación:</b> No Experimental <b>Población</b> 54 equipos del área de producción. <b>Muestreo</b> La muestra se compone de 47 equipos del área de producción. <b>Técnicas.-</b> Fichaje, Análisis de Contenidos, Encuestas. <b>Instrumentos.-</b> Fichas de Investigación y de campo, guías de Observación, cuestionarios.</p>
Tiempo medio entre fallas	X1														
Tiempo medio de reparación	X2														
Disponibilidad	X3														
Eficacia	y1														
Eficiencia	y2														



## Anexo 2

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS**

<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>									
<b>PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD</b>									
<b>B &amp; H CARDENAS S.A.C</b>									
<b>Dimensión</b>			<b>Indicador</b>				<b>Técnica</b>		
<b>Tiempo medio entre fallos</b>			$n -$				<b>Observación</b>		
			$\frac{Nú}{í}$						
Mes	Tiempo total disponible	Tiempo total de paradas	Número de averías	Tiempo medio entre fallos	Mes	Tiempo total disponible	Tiempo total de paradas	Número de averías	Tiempo medio entre fallos
ene-20	1940	570	80	17	ene-19	2120	170	30	65
feb-20	1950	565	72	19	feb-19	2175	158	28	72
mar-20	1948	480	70	21	mar-19	2208	160	26	79
abr-20	1980	555	58	25	abr-19	2196	157	27	76
may-20	1940	510	60	24	may-19	2232	145	26	80
jun-20	1960	420	56	28	jun-19	2264	150	25	85
jul-20	1900	550	59	23	jul-19	2250	149	26	81
ago-20	1929	485	55	26	ago-19	2340	147	23	95
sep-20	1930	515	60	24	sep-19	2320	133	25	87
oct-20	1910	535	56	25	oct-19	2400	130	24	95
nov-20	1915	450	52	28	nov-19	2450	125	25	93
dic-20	1900	400	55	27	dic-19	2435	120	25	93

Fuente: elaboración propia

## Anexo 3

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN**

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA B &amp; H CARDENAS S.A.C</b>							
<b>Dimensión</b>			<b>Indicador</b>			<b>Técnica</b>	
<b>Tiempo medio de reparación</b>			<b>Número</b>			<b>Observación</b>	
<b>Mes</b>	<b>Tiempo total de paradas</b>	<b>Número de averías</b>	<b>Tiempo medio de reparación</b>	<b>Mes</b>	<b>Tiempo total de paradas</b>	<b>Número de averías</b>	<b>Tiempo medio de reparación</b>
ene-20	570	80	7	ene-19	170	30	6
feb-20	565	72	8	feb-19	158	28	6
mar-20	480	70	7	mar-19	160	26	6
abr-20	555	58	10	abr-19	157	27	6
may-20	510	60	9	may-19	145	26	6
jun-20	420	56	8	jun-19	150	25	6
jul-20	550	59	9	jul-19	149	26	6
ago-20	485	55	9	ago-19	147	23	6
sep-20	515	60	9	sep-19	133	25	5
oct-20	535	56	10	oct-19	130	24	5
nov-20	450	52	9	nov-19	125	25	5
dic-20	400	55	7	dic-19	120	25	5

Fuente: elaboración propia

## Anexo 4

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN DISPONIBILIDAD**

<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>							
<b>PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA B &amp; H CARDENAS S.A.C</b>							
<b>Dimensión</b>		<b>Indicador</b>				<b>Técnica</b>	
<b>Disponibilidad</b>		<i>n</i>				<b>Observación</b>	
		<i>n + ó n</i>					
Mes	Tiempo medio entre fallos	Tiempo medio de reparación	Disponibilidad	Mes	Tiempo medio entre fallos	Tiempo medio de reparación	Disponibilidad
ene-20	17	7	71%	ene-19	65	6	92%
feb-20	19	8	71%	feb-19	72	6	93%
mar-20	21	7	75%	mar-19	79	6	93%
abr-20	25	10	72%	abr-19	76	6	93%
may-20	24	9	74%	may-19	80	6	94%
jun-20	28	8	79%	jun-19	85	6	93%
jul-20	23	9	71%	jul-19	81	6	93%
ago-20	26	9	75%	ago-19	95	6	94%
sep-20	24	9	73%	sep-19	87	5	94%
oct-20	25	10	72%	oct-19	95	5	95%
nov-20	28	9	77%	nov-19	93	5	95%
dic-20	27	7	79%	dic-19	93	5	95%

Fuente: elaboración propia

## Anexo 5

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD**

<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>							
<b>PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA B &amp; H CARDENAS S.A.C</b>							
Variable			Indicador			Técnica	
Productividad			Eficacia x Eficiencia			Observación	
Mes	Eficacia	Eficiencia	Productividad	Mes	Eficacia	Eficiencia	Productividad
ene-20	0.57	0.67	38%	ene-19	0.67	0.74	49%
feb-20	0.62	0.68	42%	feb-19	0.70	0.76	53%
mar-20	0.63	0.68	43%	mar-19	0.78	0.77	60%
abr-20	0.67	0.69	46%	abr-19	0.75	0.76	57%
may-20	0.58	0.67	39%	may-19	0.82	0.77	63%
jun-20	0.60	0.68	41%	jun-19	0.80	0.79	63%
jul-20	0.62	0.66	41%	jul-19	0.78	0.78	61%
ago-20	0.67	0.67	45%	ago-19	0.83	0.81	68%
sep-20	0.58	0.67	39%	sep-19	0.85	0.81	68%
oct-20	0.6	0.66	40%	oct-19	0.83	0.83	69%
nov-20	0.57	0.66	38%	nov-19	0.87	0.85	74%
dic-20	0.53	0.66	35%	dic-19	0.85	0.85	72%

Fuente: elaboración propia.

## Anexo 6

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN EFICACIA**

<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>							
<b>PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA B &amp; H CARDENAS S.A.C</b>							
Dimensión			Indicador			Técnica	
Eficacia			P ó n			Observación	
			P ó n				
Mes	Producción realizada	Producción programada	Eficacia%	Mes	Producción realizada	Producción programada	Eficacia%
ene-20	34	60	57%	ene-19	40	60	67%
feb-20	37	60	62%	feb-19	42	60	70%
mar-20	38	60	63%	mar-19	47	60	78%
abr-20	40	60	67%	abr-19	45	60	75%
may-20	35	60	58%	may-19	49	60	82%
jun-20	36	60	60%	jun-19	48	60	80%
jul-20	37	60	62%	jul-19	47	60	78%
ago-20	40	60	67%	ago-19	50	60	83%
sep-20	35	60	58%	sep-19	51	60	85%
oct-20	36	60	60%	oct-19	50	60	83%
nov-20	34	60	57%	nov-19	52	60	87%
dic-20	32	60	53%	dic-19	51	60	85%

Fuente: elaboración propia

## Anexo 7

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN EFICIENCIA**

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA B & H CARDENAS S.A.C							
Dimensión			Indicador			Técnica	
Eficiencia			P ó n			Observación	
			P ó n				
Mes	Horas trabajadas del equipo	Horas de capacidad del equipo	Eficiencia %	Mes	Horas trabajadas del equipo	Horas de capacidad del equipo	Eficiencia%
ene-20	1940	2880	67%	ene-19	2120	2880	74%
feb-20	1950	2880	68%	feb-19	2175	2880	76%
mar-20	1948	2880	68%	mar-19	2208	2880	77%
abr-20	1980	2880	69%	abr-19	2196	2880	76%
may-20	1940	2880	67%	may-19	2232	2880	78%
jun-20	1960	2880	68%	jun-19	2264	2880	79%
jul-20	1900	2880	66%	jul-19	2250	2880	78%
ago-20	1929	2880	67%	ago-19	2340	2880	81%
sep-20	1930	2880	67%	sep-19	2320	2880	81%
oct-20	1910	2880	66%	oct-19	2400	2880	83%
nov-20	1915	2880	66%	nov-19	2450	2880	85%
dic-20	1900	2880	66%	dic-19	2435	2880	85%

Fuente: elaboración propia

## Anexo 8

### BASE DE DATOS DE LOS RESULTADOS

Resultados obtenidos del Software SPSS 20

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Fecha_pretest	Cadena	20	0	Fecha pretest	Ninguna	Ninguna	10	Centrado	Nominal	Entrada
2	Tiempo_medio_entre_fallos_pretest	Númérico	8	0	Tiempo medio entre fallos pretest	Ninguna	Ninguna	9	Centrado	Escala	Entrada
3	Tiempo_medio_de_reparación_pretest	Númérico	8	0	Tiempo medio de reparación pretest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
4	Disponibilidad_pretest	Númérico	8	0	Disponibilidad pretest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
5	Pro_pretest	Númérico	8	0	Productividad pretest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
6	Efica_pretest	Númérico	8	0	Eficacia pretest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
7	Efici_pretest	Númérico	8	0	Eficiencia pretest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
8	Fecha_postest	Cadena	20	0	Fecha postest	Ninguna	Ninguna	10	Centrado	Nominal	Entrada
9	Tiempo_medio_entre_fallos_postest	Númérico	8	0	Tiempo medio entre fallos postest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
10	Tiempo_medio_de_reparación_postest	Númérico	8	0	Tiempo medio de reparación postest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
11	Disponibilidad_postest	Númérico	8	0	Disponibilidad postest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
12	Prod_postest	Númérico	8	0	Productividad postest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
13	Efica_postest	Númérico	8	0	Eficacia postest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
14	Efici_postest	Númérico	8	0	Eficiencia postest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
nc											

	Fecha_pretest	Tiempo_medio_entre_fallos_pretest	Tiempo_medio_de_reparación_pretest	Disponibilidad_pretest	Pro_pretest	Efica_pretest	Efici_pretest	Fecha_postest	Tiempo_medio_entre_fallos_postest	Tiempo_medio_de_reparación_postest	Disponibilidad_postest	Prod_postest	Efica_postest	Efici_postest
1	ene-17	17	7	71	38	57	67	ene-18	65	6	92	49	67	74
2	feb-17	19	8	71	42	62	68	feb-18	72	6	93	53	70	76
3	mar-17	21	7	75	43	63	68	mar-18	79	6	93	60	78	77
4	abr-17	25	10	72	46	67	69	abr-18	76	6	93	57	75	76
5	may-17	24	9	74	39	58	67	may-18	80	6	94	63	82	78
6	jun-17	28	8	79	41	60	68	jun-18	85	6	93	63	80	79
7	jul-17	23	9	71	41	62	66	jul-18	81	6	93	61	78	78
8	ago-17	26	9	75	45	67	67	ago-18	95	6	94	68	83	81
9	sep-17	24	9	73	39	58	67	sep-18	87	5	94	68	85	81
10	oct-17	25	10	72	40	60	66	oct-18	95	5	95	69	83	83
11	nov-17	28	9	77	38	57	66	nov-18	93	5	95	74	87	85
12	dic-17	27	7	79	35	53	66	dic-18	93	5	95	72	85	85
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
nc														

## Anexo 9

### Evaluación de las causas de la baja productividad cuestionario

**Instrucciones:** Esta evaluación se aplicará a los trabajadores del área de producción de la empresa B & H CARDENAS S.A.C.

#### Datos informativos

Apellidos y nombres:	Fecha:
----------------------	--------

#### Evalúe

##### Maquinaria

1. ¿Encuentra equipos en malas condiciones?  
a) Si b) No
2. ¿Se evidencia paradas inesperadas de máquinas y equipos?  
a) Si b) No

##### Método

3. ¿Se realiza un plan de mantenimiento preventivo en área de producción?  
a) Si b) No
4. ¿Se realiza registro de mantenimiento en las máquinas y equipos del área de producción?  
a) Si b) No

##### Mano de obra

5. ¿Se siente motivado con el trabajo que realiza en el área de producción?  
a) Si b) No
6. ¿Se realizan capacitaciones sobre el buen mantenimiento de máquinas y equipos?  
a) Si b) No

##### Medición

7. ¿Se realiza la inspección a las maquinarias y equipos del área de producción?  
a) Siempre b) Casi siempre c) A veces d) Casi Nunca e) Nunca

##### Medio ambiente

8. ¿El ruido de las máquinas le produce incomodidad al trabajar?  
a) Si b) No
9. ¿El lugar de trabajo se encuentra ordenado?  
a) Si b) No

##### Material

10. ¿Se evidencia perdida de repuestos de equipos y máquinas?  
a) Si b) No
11. ¿Se evidencia escasez de accesorios de equipos y máquinas?  
a) Si b) No



## Anexo 10


## Inspección del Equipo de Acetileno

Ítem	Descripción	Estado		Croquis Guia Putos a Inspeccionar
		BIEN	MAL	
1	Carro porta cilindro con cadena.			
2	Estado físico de los cilindros.			
3	Regulador de oxigeno.			
4	Manómetro de alta presión, contenido.			
5	Manómetro de baja presión, trabajo.			
6	Arrestaflamas regulador de oxigeno.			
7	Regulador de acetileno.			
8	Manómetro de alta presión, contenido.			
9	Manómetro de baja presión, trabajo.			
10	Arrestaflamas regulador de acetileno.			
11	Manguera de oxigeno.			
12	Válvula check maneral de oxigeno.			
13	Manguera de acetileno.			
14	Válvula check maneral de oxigeno.			
15	Abrazaderas.			
16	Maneral mezclador de gases.			
17	Llave dosificadora de oxigeno.			
18	Llave dosificadora de acetileno.			
19	Boquilla de corte o soldadura.			
20	Tuercas roscadas de unión y empaques.			
21	Limpia boquillas.			
22	Chispero.			
23	Llave de cuadro de acetileno.			
24	Extintor cercano al área de trabajo.			
Comentarios:				
		<p>.....</p> <p>VoBo Supervisor del Equipo</p>		<p>.....</p> <p>VoBo Operario/Enc. Almacén</p>



## Anexo 12

## Inspección Pistola de impacto

		INSPECCION DE PISTOLA DE IMPACTO			Código: BH-FSEG-082	
					Versión: 00	
					Fecha: 25/04/2019	
Marca:		Descripción del trabajo				
Modelo:		Ubicación:				
Serie:		Fecha:				
Realizado por:		Firma:				
Ítem	Descripción	Estado			ACCIÓN CORRECTIVA RECOMENDADA	PLAZO
		C	NC	NA		
1	Estado general de carcasa					
2	Estado de interruptor de accionamiento					
3	Estado de Acople de manguera					
4	Mango de agarre en buen estado.					
5	Cuenta con todos los pernos de sujeción de la carcasa.					
6	Estado de regulador de torque					
7	Botón para cambiar de sentido de giro en buen estado.					
8	La presión de aire es la adecuada.					
9	Estado de mangueras de alimentación					
10	Uniones de mangueras con lazos y/o pines de seguridad					
11	Otros:					
12	Otros:					
<p>Marca con una x. C: conforme    NC: no conforme    NA: no aplica</p>						
<hr/> <b>VoBo Supervisor del Equipo</b>				<hr/> <b>VoBo Operario/Enc. Almacén</b>		

## Anexo 13

### Formato

MANTENIMIENTO ELÉCTRICO-MECÁNICO INDUSTRIAL					
Modulo- Corrección de Fallas y Averías					
Ficha Técnica					
<b>Máquina Equipo</b>	Máquina de soldar	<b>Marca</b>	Miller	<b>Modelo</b>	XMT 425 VS
<b>N. De Serie</b>	ME 464229 U	<b>Tipo</b>	trifásico	<b>Ubicación</b>	taller
CARACTERÍSTICAS GENERALES					
<b>Potencia</b>		<b>Amp.</b>	425 A	<b>Hertz</b>	60
<b>Voltaje</b>	380 v	<b>Diámetro</b>		<b>Condición</b>	daño a circuitos
EQUIPOS HERRAMIENTAS ACCESORIOS					
Elementos	Estado Actual	Medidas correctivas	Cambio	Funcionalidad	
Enchufe	bueno	limpieza	no	ok	
Cable poder	bueno	limpieza	no	ok	
Interruptor	bueno	limpieza	no	ok	
cables internos	malo	reemplazar	si	no	
OBSERVACIONES					
<b>Fecha de Mantenimiento</b>	25/11/2019				
<b>Próxima inspección</b>					
<b>Realizado por</b>	Marco Guillen C.				

Anexo 14

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				B & H																																																	
Elaborado por: MARCO GUILLEN																																																					
Area : TALLER																																																					
Fecha : 11/12/2020																																																					
SISTEMA DE GESTION DE MANTENIMIENTO				EJECUTADO POR MANTENIMIENTO DE PLANTA																																																	
EQUIPOS	MARCA	N/S	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	SEMANA INICIO	ENERO SEMANA				FEBRERO SEMANA				MARZO SEMANA				ABRIL SEMANA				MAYO SEMANA				JUNIO SEMANA				JULIO SEMANA				AGOSTO SEMANA				SEPTIEMBRE SEMANA				OCTUBRE SEMANA				NOVIEMBRE SEMANA				DICIEMBRE SEMANA			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
MAQUINA DE SOLDAR	MILLER XMT 425	MH 404087	cables, desmontaje de carcasa	mensual	1 (enero)																																																
		ME 494099	limpieza de placas y circuitos electronicos	mensual	1 (enero)																																																
COMPRESORA	CAMPBELL HAUSFELD	VL 470000 KB		bimestral	1 (enero)																																																
COMPRESORA	CAMPBELL HAUSFELD	G 131320		bimestral	1 (enero)																																																
ESMERIL 7"	MAKITA	73909		mensual	1 (enero)																																																
ESMERIL 7"	MAKITA	73910		mensual	1 (enero)																																																
ESMERIL 7"	MAKITA	73908		mensual	1 (enero)																																																
ESMERIL 7"	MAKITA	73907		mensual	1 (enero)																																																
ESMERIL 125mm	MAKITA	59805		bimestral	1 (enero)																																																
ESMERIL 125mm	MAKITA	59804		bimestral	1 (enero)																																																
ESMERIL 125mm	MAKITA	59838		bimestral	1 (enero)																																																
ESMERIL 125mm	MAKITA	59839		bimestral	1 (enero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	MILLER XMT	ME 464229		mensual	2 (enero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	MILLER XMT	MC 450900		mensual	2 (enero)																																																
COMPRESORA	DAEWOOD	3		bimestral	2 (enero)																																																
COMPRESORA	VALMEC	4		bimestral	2 (enero)																																																
ESMERIL 7"	MAKITA	73911		mensual	2 (enero)																																																
ESMERIL 7"	MAKITA	73912		mensual	2 (enero)																																																
ESMERIL 7"	DWALT	4419		mensual	2 (enero)																																																
ESMERIL 7"	DWALT	4647		mensual	2 (enero)																																																
ESMERIL 125mm	MAKITA	59792		bimestral	2 (enero)																																																
ESMERIL 125mm	MAKITA	59793		bimestral	2 (enero)																																																
ESMERIL 125mm	MAKITA	1737		bimestral	2 (enero)																																																
ESMERIL 125mm	MAKITA	2107		bimestral	2 (enero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	MILLER XMT	G 450205		mensual	3 (enero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	LINCOLN LINC 405	P 1120902677		mensual	3 (enero)																																																
GENERADOR ELECTRICO	YAMAHA 5500	1		bimestral	3 (enero)																																																
GENERADOR ELECTRICO	YAMAHA 7200	2		bimestral	3 (enero)																																																
ESMERIL 7"	BOSCH	312000044		mensual	3 (enero)																																																
ESMERIL 7"	BOSCH	4073600003		mensual	3 (enero)																																																
ESMERIL 7"	MAKITA	22367		mensual	3 (enero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	WELD DAF	E 0000177351		mensual	3 (enero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	WELD DAF	E 0000165101		mensual	3 (enero)																																																
ESMERIL 125mm	MAKITA	49930		bimestral	3 (enero)																																																
ESMERIL 125mm	MAKITA	49895		bimestral	3 (enero)																																																
ESMERIL 125mm	MAKITA	3090		bimestral	3 (enero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	WELD DAF	E 0000165062		mensual	4 (enero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	WELD DAF	E 0000177362		mensual	4 (enero)																																																
MEZCLADORA DE CEMENTO	STAYER	1		bimestral	4 (enero)																																																
TURBINETA	BOSCH	403000116		bimestral	4 (enero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	ESAB	I 19251137		mensual	4 (enero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	ESAB	I 19316966		mensual	4 (enero)																																																
ESMERIL 125mm	MAKITA	49911		bimestral	4 (enero)																																																
ESMERIL 125mm	MAKITA	49897		bimestral	4 (enero)																																																
ESMERIL 115mm	MAKITA	461131		bimestral	4 (enero)																																																
ESMERIL 115mm	MAKITA	461129		bimestral	4 (enero)																																																
ESMERIL 115mm	MAKITA	461130		bimestral	4 (enero)																																																
ESMERIL 115mm	MAKITA	468779		bimestral	4 (enero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	ESAB	I 19250857		bimestral	1 (febrero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	ESAB	I 19316923		bimestral	1 (febrero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	LINCOLN	M 1050618011		bimestral	2 (febrero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	LINCOLN	M 1070318081		bimestral	2 (febrero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	LINCOLN	M 1070518106		bimestral	3 (febrero)																																																
MAQUINA DE SOLDAR	LINCOLN																																																				

