



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA METALMECANICA
EMECA SAC, COMAS – DICIEMBRE 2017”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

SIMÓN VILLEGAS EDUARDO LUIS

ASESOR

Mgtr. CESPEDES BLANCO, CARLOS ENRIQUE

LINEA DE INVESTIGACIÓN

GESTION EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017

Página de jurado

.....
PRESIDENTE

VOCAL

SECRETARIO

DEDICATORIA

El presente investigación, va dedicado con mucho cariño a Dios y mi abuela que desde el cielo iluminan mi camino, a mis padres quienes confían en mí, y al mismo tiempo a todas aquellas personas que con poco o mucho han aportado de manera significativa en el transcurso de mi carrera profesional, por su gran amistad y su apoyo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a la Universidad Cesar Vallejo y a los Docentes de la escuela, por ser la guía central de mi formación profesional.

Un gran agradecimiento a mi asesor de tesis, Prof.: Carlos Céspedes por su experiencia científica para la concreción de la Presente trabajo de Investigación.

A mi padre Bernardo Simon Yauri y a mi madre Luz Villegas Verastegui por su dedicación, su apoyo incondicional y por enseñarme a enfrentar las dificultades en la vida con inteligencia emocional

DECLARACION DE AUTORIA

Yo, eduardo luis simon villegas estudiante de la escuela profesional de ingeniería industrial de la universidad cesar vallejo, sede/filial: lima norte declaro que el trabajo académico titulado “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa metalmecánica EMECA SAC Comas - Diciembre 2017”, presentada en 151 folios para la obtención de grado académico/ título profesional de ingeniería Industrial es de mi autoría.

Por tanto, Declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no a sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario

Lima, 12 de Enero del 2018

.....
EDUARDO LUIS SIMON VILLEGAS

DNI: 46573037

PRESENTACION

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada "Implementación de Plan de mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad en la empresa EMECA S.A.C – Comas 2017", la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Simon Villegas Eduardo Luis

INDICE

| | |
|---|-----|
| Página de jurado | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| PRESENTACION | vi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Realidad Problemática | 2 |
| 1.2. Trabajos previos | 14 |
| 1.3. Teorías relacionadas al tema | 18 |
| 1.3.1. Variable independiente: Plan de mantenimiento preventivo | 18 |
| 1.3.2. Variable dependiente: Productividad | 23 |
| 1.4. Formulación del problema | 27 |
| 1.4.1. Problema general | 27 |
| 1.4.2. Problemas específicos | 27 |
| 1.5. Justificación del estudio | 27 |
| 1.6. Hipótesis | 28 |
| 1.6.1. Hipótesis General | 28 |
| 1.6.2. Hipótesis Secundarias | 28 |
| 1.6.3. Objetivos General | 28 |
| 1.6.4. Objetivos Específico | 28 |
| II. MÉTODO | 29 |
| 2.2.2 Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD | 31 |
| 2.3.1 Población. | 31 |
| 2.3.2 Muestra | 31 |
| ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA | 78 |
| ANEXO N° 2: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES | 79 |
| ANEXO N° 3: JUICIO DE EXPERTOS | 80 |
| ANEXO N° 4: FORMATO DE RECOPIACION DE DATOS | 81 |
| ANEXO N° 5: ACTAS DEL TURNITIN | 86 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Factores de la baja productividad | 10 |
| Tabla 2: Cuadro de Correlación | 10 |
| Tabla 3: Problemas del área de Producción | 11 |
| Tabla 4: Pedidos más frecuentes | 36 |
| Tabla 5: Matriz de Criticidad | 39 |
| Tabla 6: Valoración de juicios | 40 |
| Tabla 7: Jerarquización cualitativa | 41 |
| Tabla 8: Criterios de Jerarquización | 42 |
| Tabla 9: Criterio de Frecuencia de Fallas | 43 |
| Tabla 10: Criterio de Detección de Fallos | 43 |
| Tabla 11: Criterio de Severidad de Fallos | 44 |
| Tabla 12: Criterio de costes de fallos | 45 |
| Tabla 13: Criterios seleccionados | 46 |
| Tabla 14: Criterios evaluados | 47 |
| Tabla 15: Jerarquización Final | 47 |
| Tabla 16: Ranking Final | 48 |
| Tabla 17: Programa De Mantenimiento | 51 |
| Tabla 18: Ejecución de Actividades | 53 |

INDICE DE GRAFICOS

| | |
|---|---|
| GRAFICO 1: Organigrama de la empresa | 4 |
| GRAFICO 2: DOP | 7 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Ubicación de planta | 3 |
| Figura 2: Torno | 5 |
| Figura 3: Fresadora | 6 |
| Figura 4: Rectificadora | 6 |
| Figura 5: Prensa mecánica | 6 |
| Figura 6: Piñón de cadena | 8 |
| Figura 7: Polea para faja | 8 |
| Figura 8: Cuarteador de distribución | 8 |
| Figura 9: Polea acanalada | 8 |
| Figura 10: Diagrama de Ishikawa | 9 |
| Figura 11: Diagrama de Correlación | 10 |
| Figura 12: Diagrama de Pareto | 12 |

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La aparición de las nuevas economías y el avance tecnológico en la actualidad están haciendo que las organizaciones sean más competitivas a través de la mejora de la productividad; ante ello surge la necesidad de mantener los equipos y herramientas en buen estado, para reducir las continuas fallas que existen en un proceso productivo y la mayoría de estas fallas suelen presentarse por el no adecuado uso de las herramientas. En un principio solo se realizaba mantenimiento cuando una de sus herramientas fallaba y se descomponían, esto ocasionaba que el proceso productivo se retrasara y causara pérdidas, por ello se le conocía como un mantenimiento correctivo, un tipo de mantenimiento que se aplicaba cuando el fallo ya estaba presente. Por ello algunas organizaciones optan por realizar mantenimiento a sus equipos antes de la ocurrencia de las fallas. A esto se le denomina mantenimiento preventivo. Hoy en día el mantenimiento en general y sobre todo el preventivo es fundamental en una organización, realizar el mantenimiento dentro todas las áreas de la empresa es un factor muy importante, las condiciones y métodos de trabajo determinan la calidad de vida del trabajador y la capacidad de planta, así como la productividad en la empresa, por lo tanto el mantenimiento preventivo se tiene que al construir un factor fundamental en las organizaciones.

El área de producción de la empresa EMECA S.A.C. fabrica dispositivos mecánicos, de mayor a menor medida, usa los principales productos de la siderurgia y sus derivados (metales), y utiliza diferentes tipos de máquinas herramientas (torno, fresadora, taladro de columna, cepillo y rectificadora), y aplica diversos tipos de transformación de los productos mecánicos que nos obliga a satisfacer las exigencias de nuestros clientes en los tiempos de producción de cada pieza realizada y el grado de precisión de cada una de ellas; la precisión de una máquina está en relación a la exactitud del producto que desea obtener, de esta manera cuanto más estrechas son las tolerancias exigidas, esta será ajustada mucho más el precio del producto. La empresa brinda todas las garantías de fabricación ya que contamos con el personal con los conocimientos suficientes para la elaboración de nuestros productos. Es evidente

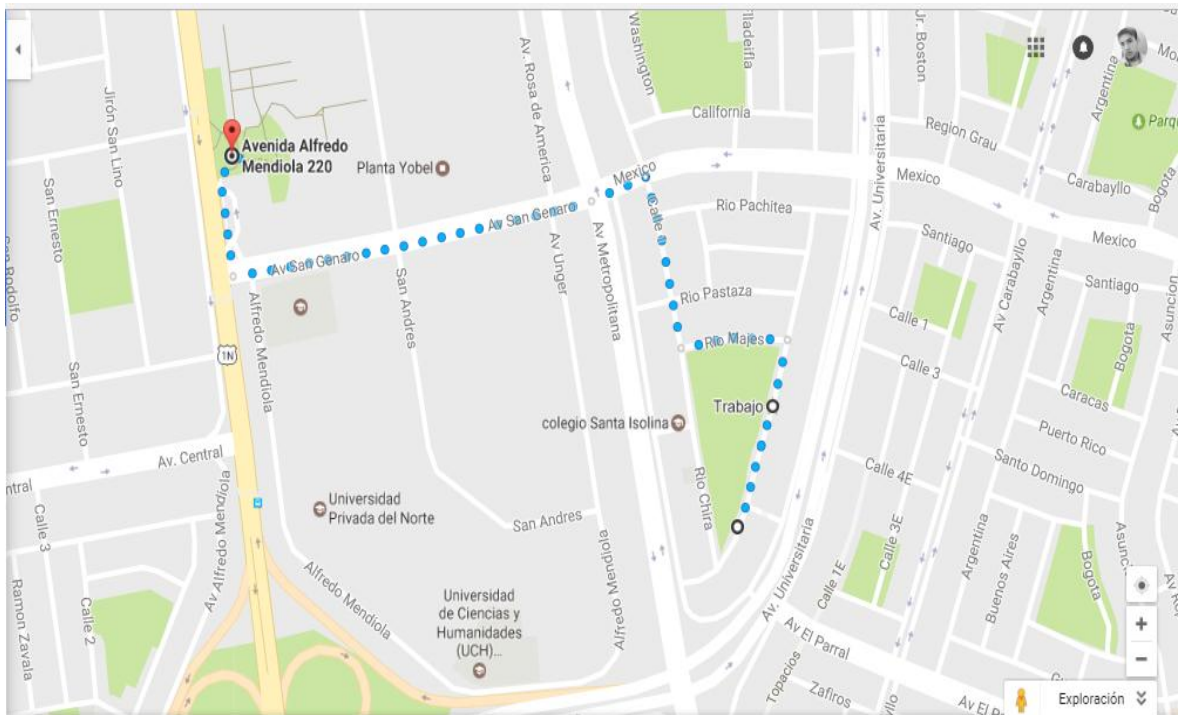
que para fabricar elementos de precisión en sus dimensiones y formas, es necesario disponer de máquinas-herramientas sumamente precisas.

Ubicación geográfica

La empresa EMECA SAC se encuentra ubicada en:

Cal. Rio Perene Mza. I Lote. 14 Urbanización Santa Isolina (Espalda de la Balanza Electrónica) Comas – Lima (figura 1).

Figura 1: Ubicación de la empresa

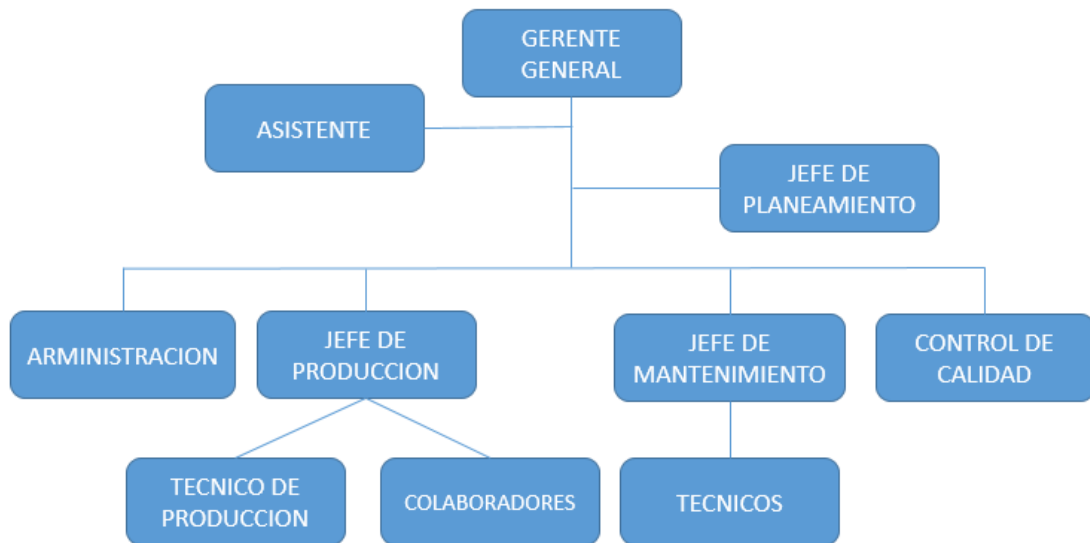


Fuente: Google Maps

Organigrama de la empresa EMECA S.A.C.

La empresa está constituida y distribuida por diversas áreas, así como el personal responsable para cada una de ellas, en donde desarrollan sus capacidades, competencias que aportan al bienestar de la empresa, que están dispuestos y comprometidos a cumplir con los objetivos de la organización; es por ello que tenemos identificada nuestra organización:

Grafico N° 1



Fuente: Elaboración propia

Además, la empresa tiene identificada sus áreas donde realizan la fabricación de los productos, cabe mencionar algunos de ellos:

En el área de producción se encuentran zonas donde se desarrollan la ejecución de las piezas: como la zona de mecanizado, zona de acabado, zona de soldadura. Por otra parte, está el área de administración donde se encargan de revisar documentos como son las guías, facturas, detalles de compra y venta de materiales y herramientas, el cobro de los trabajos, entre otros.

Las maquinas con las que contamos para desarrollar los pedidos de los clientes son las siguientes:

Torno paralelo de 3 m., 1 m. estas máquinas operan haciendo girar la pieza que se va obtener mediante la sujeción en el Chuck porta pieza de la máquina, mientras una herramienta con una porta cuchillas va dando forma al material y en el contacto se produce seguidamente el mecanizado de la pieza. (Figura 3)

El Taladro Fresador tiene la función de arrancar viruta, a diferencia del torno, esta máquina no sujeta a la pieza, en el cabezal se aloja la cuchilla porta herramienta y mediante una revolución (RPM) determinada, entra en contacto con la pieza y se produce el mecanizado de la misma. (Figura 4)

La Rectificadora es una máquina-herramienta que utiliza abrasivos (discos abrasivos robustos) y que la usamos para que nuestras piezas obtengan un grado de rugosidad fina y la precisión dimensional requerida, los materiales que usualmente rectificamos son los aceros que mediante un tratamiento térmico las obtienen a una dureza determinada. (Figura 5)

Prensa con potencia mecánica, esta máquina de 100 T. Nos ayuda al estampado, doblado e incluso al perforado, todo este proceso se hace en frío. (Figura 6)

Figura 2: Torno



Figura 3: Fresadora



Figura 4: Rectificadora

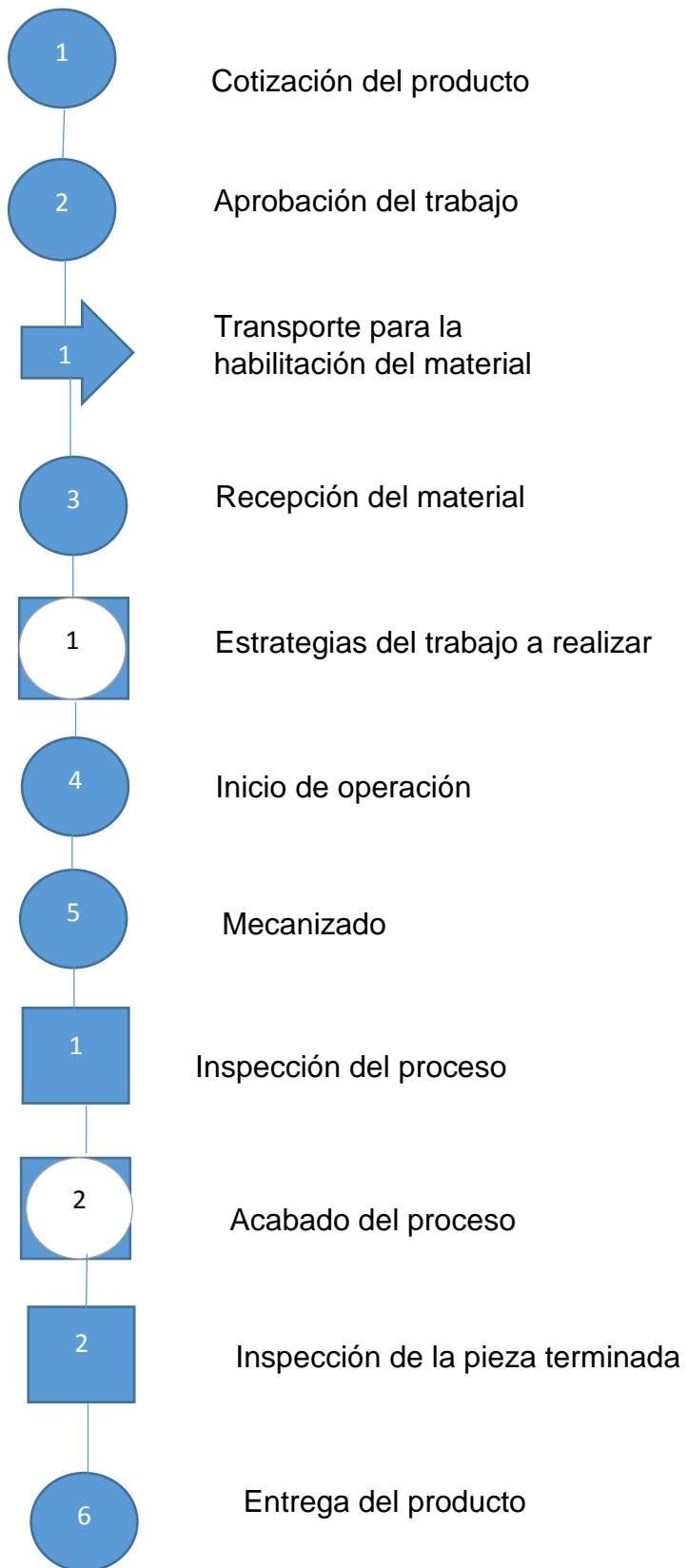






Figura 5: Prensa Mecánica



Diagrama de operaciones de proceso (DOP) de los productos que hacemos en la empresa EMECA S.A.C.

Grafico N° 2



| RESUMEN | |
|---|--------------------------------|
|  | <input type="text" value="6"/> |
|  | <input type="text" value="1"/> |
|  | <input type="text" value="2"/> |
|  | <input type="text" value="2"/> |

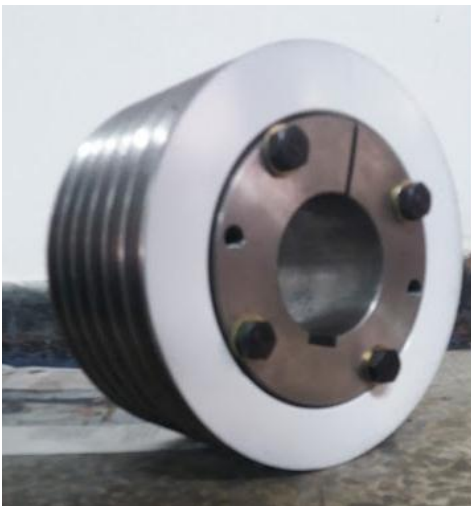
Además estamos dedicados al servicio de la industria con las visitas permanentes a diferentes plantas de producción de alimentos, cementeras, pinturas, bebidas, y nuestro principal cliente en la actualidad en la minería es “CIA MINERA CONDESTABLE”. Algunas imágenes que dan a conocer los trabajos que hacemos:

Figura 7



Piñón de cadena

Figura 6



Poleas para faja

Figura 8



Cuarateador de distribución

Figura 9

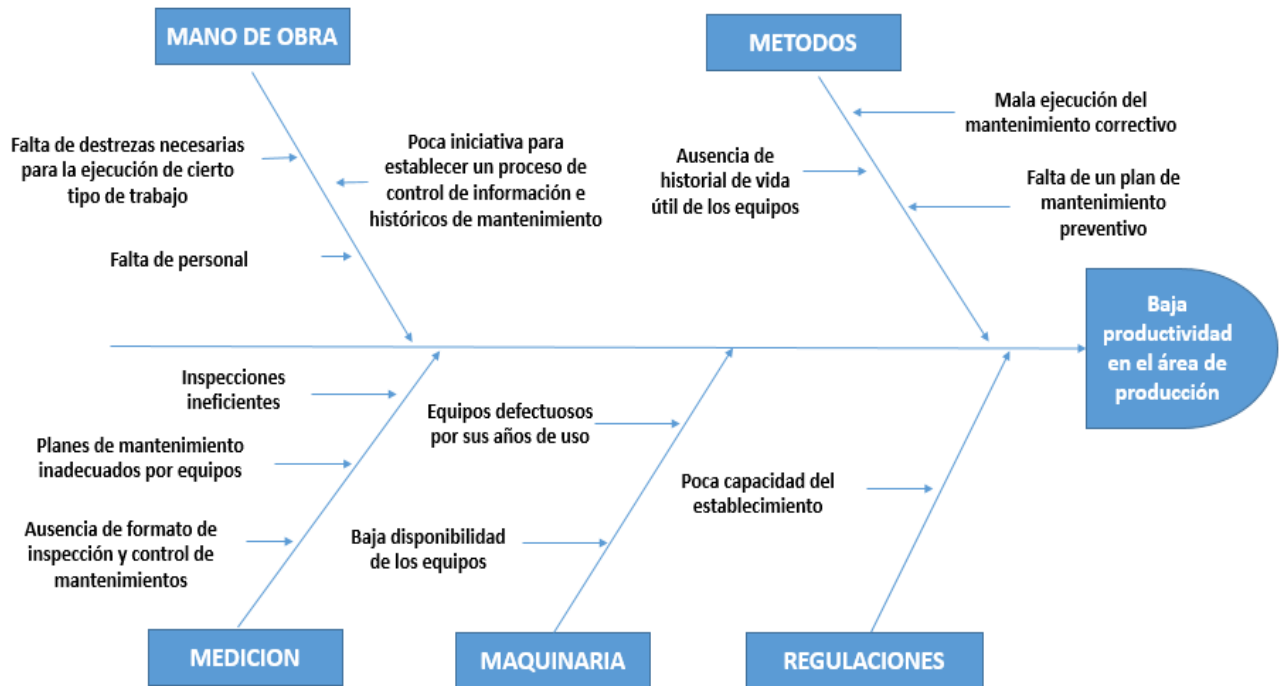


Polea acanalada

En la búsqueda de mejorar la productividad en la empresa EMECA S.A.C. y en coordinación con el gerente general de la empresa se ha determinado implementar un plan de mantenimiento preventivo en el área de producción, donde en dicha área se ha detectado la existencia de diferentes fallas mecánicas, eléctricas, hidráulicas, neumáticas, que por la antigüedad de las máquinas y la mala utilización, ocasiona problemas en el proceso productivo y en calidad del producto. En el área de producción tendrá más incidencia en este estudio ya que está tiene una mayor intervención en el proceso productivo, donde de ella depende la productividad de la empresa y que logrará identificar las deficiencias en los métodos que ha sido utilizado en el desarrollo de la reparación que se vieron afectados a la productividad y lo vemos plasmado en la Figura 11 (Diagrama de Ishikawa) que nos dice que las deficiencias se muestran en los métodos y se evidencian por la mala ejecución del mantenimiento correctivo, falta de un plan de mantenimiento preventivo y la ausencia del historial de vida útil de los equipos; además que en la mano de obra, la falta del personal ocasiona que se utilicen las pocas destrezas necesarias para la ejecución de trabajos y que ocasiona la poca iniciativa del personal para establecer un proceso de control e investigación, además de los equipos defectuosos que por sus años de uso y el bajo control de estos, repercute seriamente en los procesos y avances en los trabajos.

Figura 10: Causas de la baja productividad

Fuente: Elaboración Propia



De la misma forma, mediante la elaboración de esta propuesta “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa metalmecánica EMECA SAC – Comas - Julio 2017” se pretende dar solución a esta problemática, generando propuestas para la gestión de mantenimiento, proponiéndose un plan de mantenimiento preventivo que contribuirá a mejorar la baja productividad y a la obtención de mejores ingresos como se manifiesta en la tabla 1 (factores de la baja productividad), se detalla los problemas que se frecuentan en la empresa, y la tabla 2 (diagrama de correlación) de proporción acumulada, donde se detalla los factores principales que presentan la problemática.

Tabla 1: Factores de la baja productividad

| |
|---|
| Baja disponibilidad de las maquinas |
| Falta de disponibilidad del personal |
| Problemas de planificación de actividades |
| Falta de capacitación de técnicas y métodos |
| Antigüedad de las maquinas |
| Poca capacidad del establecimiento |

| ESCALA DE VALORACION | |
|----------------------|----|
| EXCELENTE | 10 |
| MUY BUENO | 8 |
| BUENO | 6 |
| REGULAR | 4 |
| DEFICIENTE | 2 |

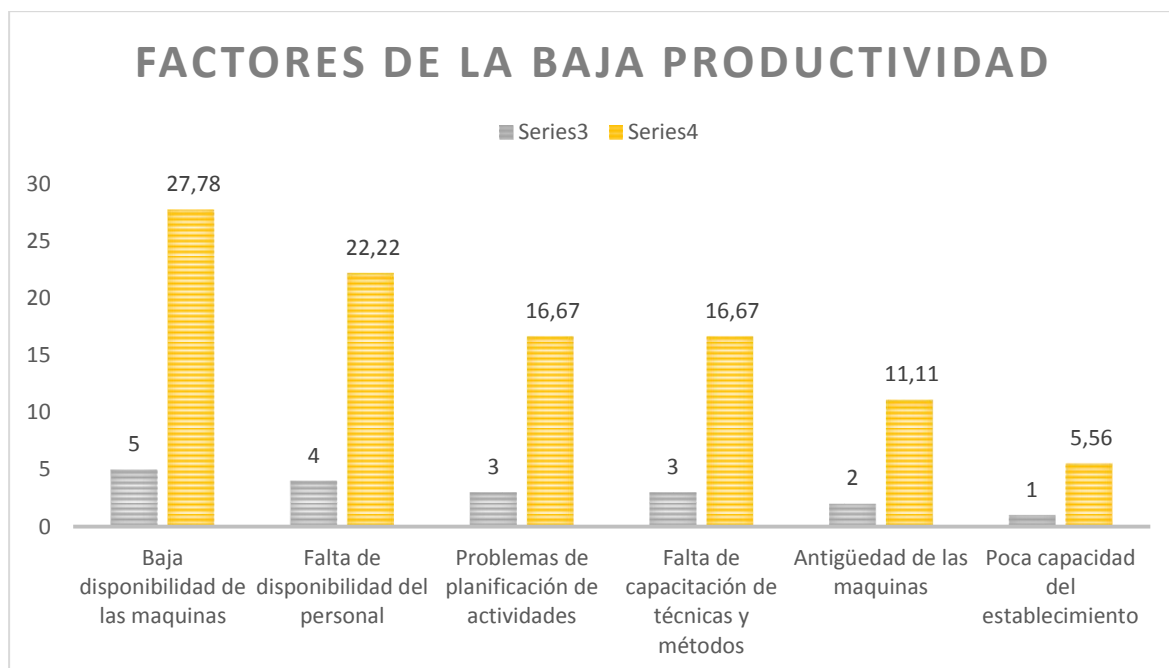
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2: Cuadro de Correlación

| FACTOR | A | B | C | D | E | F | TOTAL | PORCENTAJE |
|---|---|---|---|---|---|---|-------|------------|
| Baja disponibilidad de las maquinas | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 27.78% |
| Falta de disponibilidad del personal | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 22.22% |
| Problemas de planificación de actividades | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 16.67% |
| Falta de capacitación de técnicas y métodos | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 16.67% |
| Antigüedad de las maquinas | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 11.11% |
| Poca capacidad del establecimiento | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5.56% |
| | | | | | | | 18 | 100% |

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11: Diagrama de correlación



Fuente: Elaboración Propia

La Figura 12 (Diagrama de Pareto) muestra un índice con el porcentaje alto, indicando cuales son los factores principales del problema en la organización y a

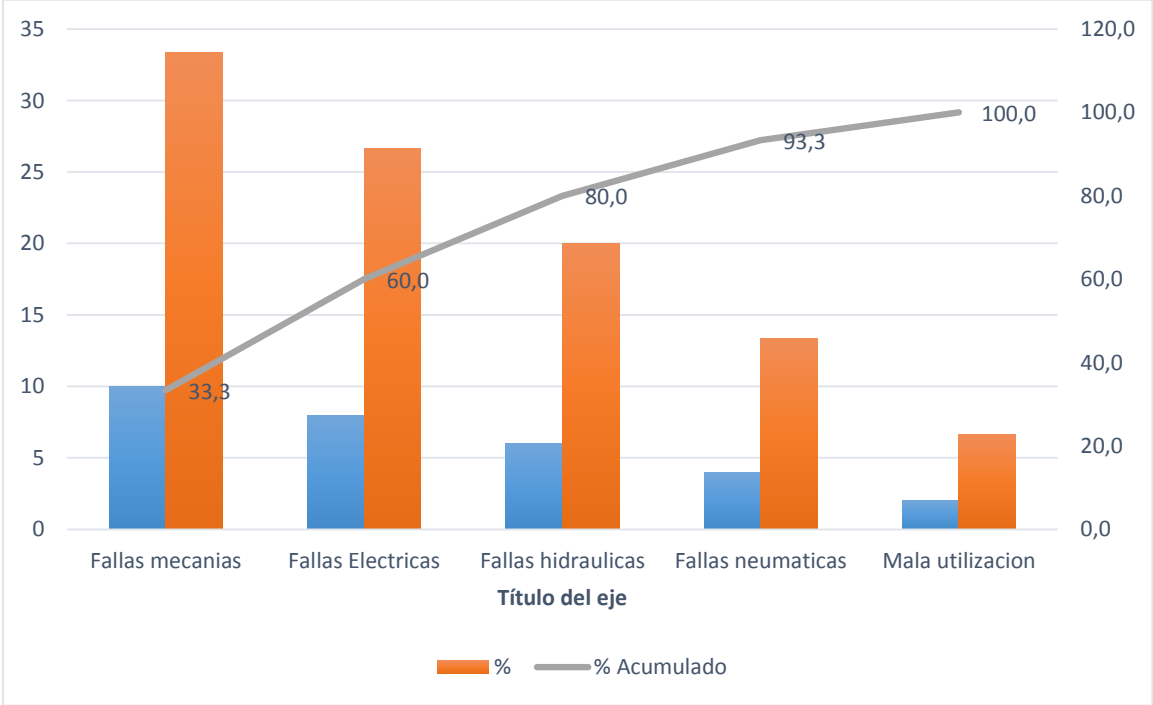
partir del problema se estaría aplicando el plan de mantenimiento preventivo que ayudara a mejorar la rentabilidad de la empresa.

Tabla 3: Problemas del área de Producción

| Problemas | peso | % | % Acumulado |
|--------------------|------|------|-------------|
| Fallas mecánicas | 10 | 33.3 | 33.3 |
| Fallas Eléctricas | 8 | 26.7 | 60.0 |
| Fallas hidráulicas | 6 | 20.0 | 80.0 |
| Fallas neumáticas | 4 | 13.3 | 93.3 |
| Mala utilización | 2 | 6.7 | 100.0 |

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

De la misma manera la (Figura 13) a la vista de los resultados se puede deducir que los fallos que provocan la mayor parte de las paradas son las fallas mecánicas que muestra en el Pareto con un índice de porcentaje alto, indicando los factores principales del problema de la empresa. De manera que si se eliminan las causas que las provocan se reducirá sensiblemente el corte de producción y también desaparecerán la mayor parte de los defectos, con lo que además aumentara la productividad del proceso.

Se busca demostrar, en la presente investigación, que si la empresa EMECA SAC. Aplicará herramientas del plan de mantenimiento preventivo se mejoraría el tiempo productivo, la mejor distribución y aprovechamiento de la mano de obra, haciendo de esté un proceso más confiable, y recayendo ello en la mejora de la productividad.

1.2. Trabajos previos

A continuación se mencionan algunos trabajos de investigación en los cuales se han desarrollado los conceptos que aborda la presente tesis.

NACIONAL

MISAICO, A. (2016) En su tesis "Implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo para optimizar la Productividad en el área del Molino en la Empresa R. Industria Rubber Parts S.A.C - San Martín de Porres – 2016" en la universidad Cesar Vallejo de la ciudad de Lima, para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Nos dice que en el progreso de la investigación se describen las dimensiones de trabajo, tales como la disponibilidad y confiabilidad de trabajo de la máquina y la organización de los recursos y resultados disponibles, necesarios para poder aplicar y medir las herramientas de mejora que se plantean. En relación a los datos recogidos se realiza un análisis de las necesidades para el mantenimiento y los resultados obtenidos con la mejora en el que los molinos con los que cuenta la empresa, se originan menores fallas y cada vez menos continuas.

DA COSTA, M. (2010) En su tesis "Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción" de la universidad Católica del Perú para optar el Título de Ingeniero Mecánico.

Sostuvo como desarrollo metodológico la determinación de algunas estrategias de mantenimiento para la eliminación de los problemas de las fallas identificadas como son la optimización e implementación del mantenimiento preventivo, el cambio sistemático de los componentes en relación a las frecuencias de fallas, y de las revisiones sensoriales que operan los trabajadores-, el apoyo a la identificación de las mejoras en el establecimiento por parte de la Ingeniería de Mantenimiento, donde también se ve la identificación de repuestos críticos.

Se conoce que para el resultado de la aplicación de la metodología la expectativa de mejorar el buen funcionamiento de los componentes de los equipos, así como la disponibilidad para disminuir las causas que ocasionan las fallas;

desarrollándose así, el crecimiento de las ventas, logrando la recuperación de petróleo crudo a un menor costo de mantenimiento.

LIZARRAGA, M. (2012) En la Tesis “Diseño de un modelo de gestión del conocimiento para las buenas relaciones proveedor – empresa aplicado a una empresa de aceites comestibles” de la ciudad de Lima, para obtener el Título de Ingeniero Industrial que presenta el bachiller.

Da por objetivo la optimización de los procesos de producción en su empresa. Donde se siguió una metodología cuantitativa, descriptiva. Y donde sus conclusiones fueron: que el producto de los resultados del estudio, establecieron que el conocimiento del desempeño de los colaboradores sea permanentemente y así lograr aumentar la productividad de la empresa. También se ha dispuesto a que el crecimiento de la calidad de los insumos de producción, ayuda al mejoramiento de la capacidad productiva de la empresa en el mercado. Y de acuerdo a lo establecido sobre la permanencia de la efectividad y eficiencia en la operación de la compra de los insumos que efectúen una disminución en los costos de producción.

IZAGUIRRE, D. (2014) nos menciona que su “Propuesta para mejorar la planificación y programación del mantenimiento aplicado a la empresa Siderurgia del Perú”. Realizada en la Universidad Privada Antenor Orrego.

Donde su objetivo es determinar con la planificación, la mejor estrategia para poder controlar la administración de la planificación y programación del mantenimiento, a través de la generación de órdenes de trabajo, generadas por el encargado del área, esto se da como resultado diseñar indicadores de gestión confiables a partir de los datos obtenidos, para poder controlar y medir la gestión de la planificación en el área de mantenimiento. Además, brindan información de los mantenimientos o intervenciones para cada equipo (p.34 – 44).

FERREL, E. (2016). Nos dice en su tesis de la “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la línea de Tejido de la Fabrica San Carlos, Lima, 2016”, realizada en la universidad Cesar Vallejo, para la obtención del título profesional de ingeniero Industrial.

Donde su diseño del plan de mantenimiento preventivo, es poco difícil de contar con herramientas que faciliten administrar los datos que se utilizan en el programa de mantenimiento. Por tal motivo se ha diseñado varios formatos, que durante la ejecución e implementación de este programa se pueda llevar un control de información de las operaciones de mantenimiento y así de esta forma podamos garantizar el funcionamiento y mejor disponibilidad de las maquinarias o equipos.

INTERNACIONAL

ÁNGEL RAFAEL Y OLAYA HÉCTOR, (2014) menciona en su tesis de “Diseño de una plan de mantenimiento preventivo para la Empresa Agroangel” Para obtener el grado de Ingeniero Mecánico) Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2014.

Tomó como objetivo proyectar un plan de mantenimiento preventivo para los grupos que influyen en el proceso productivo de la empresa AGROANGEL. La metodología es el diseño de un plan de mantenimiento preventivo. Se concluyó que al tener una idea de mantenimiento preventivo, no señala necesariamente que jamás fallen o eliminen las paradas inoportunas en la máquina. El hecho de poseer dicho plan, es de concientizar a la compañía como a sus colaboradores de la importancia de conservar la maquina en buena situación y funcionamiento apropiado, para que así presten el servicio por el cual son empleadas. Esta investigación ayudo a entender cuán importante es la implementación de un plan de mantenimiento para el cuidado de las maquinarias y hacer que las mismas influyan de manera positiva en la productividad.

De la misma forma (Tegui, 2010). “Plan de mantenimiento predictivo en una línea de llenado para detergente concentrado liquido”, realizado en ña escuela politécnica del litoral Ecuador.

Nos dice que el mantenimiento actualmente en una empresa, tiene una particularidad importante ya que está enfocada a la búsqueda continua de actividades que permiten eliminar o minimizar la agudeza de las fallas imprevistas o de reparaciones. En gran parte de los trabajos que se ejecutan, son reparaciones mínimas del cual se puede restablecer la operatividad de los equipos, puesto que no se tiene un cronograma de actividades rutinarias en los

mantenimientos predictivos necesarios para los diferentes equipos. Por consiguiente las tareas de limpieza, inspección y manutención, deben ser dirigidas por el operador de la línea de producción, apoyándose con los técnicos del área de mantenimiento de la organización.

VALERA, S. (2013). En su tesis "Implementación de un plan de mantenimiento preventivo de la empresa RETESA S.A de C.V". Para obtener el Grado de Ingeniero en mantenimiento Industrial de México en la Universidad Tecnológica de Querétaro.

Tuvo como objetivo general desenvolver un programa de mantenimiento preventivo para aumentar la eficiencia de la productividad, previniendo el paro innecesario de los equipos y/o maquinarias además de la recurrencia de fallas mínimas de éstos al área de mantenimiento. La metodología en la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, concluyó que al tener un buen método de mantenimiento, ayuda a aumentar la disponibilidad y confiabilidad de todos y cada uno de las maquinarias con los que se labore día a día. Esta investigación permitió incrementar la eficiencia de la productividad a través de la disponibilidad y confiabilidad de los equipos que intervienen en la producción.

DUMAGUALA, E. (2014). En su tesis "Gestión e implementación del plan de mantenimiento en los laboratorios del área de ingeniería mecánica en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca". Para obtener el grado de Ingeniera Mecánica de Ecuador en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.

Tuvo como objetivo mostrar un sistema para efectuar la gestión de mantenimiento en los laboratorios de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca. La metodología aplicada en la 1 fase fue el alzamiento del inventario de equipos y maquinas con sus correspondientes particularidades técnicas, en la 2 fase una planificación del mantenimiento preventivo para cada máquina y en la 3 fase se efectuó la implementación del sistema mediante un software de mantenimiento SISMAC. Donde se concluyó que con la instauración del sistema de mantenimiento para el sector de Ingeniería Mecánica se procura que las máquinas ejecuten con la vida provechosa, manteniendo así los

laboratorios, equipos y maquinas disponibles para la realización de prácticas y estudios por parte de los clientes. La investigación nos ayudó a comprender cuán importante es la gestión de mantenimiento y la influencia que tiene sobre el cumplimiento de la vida útil de los equipos.

SIERRA, G. (2004) en su tesis “Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmeccánica industrias AVM S.A.” para obtener el título de Ingeniero Mecánico en la universidad industrial de Santander de la ciudad de Bucaramanga, Colombia.

Tuvo como finalidad garantizar la disponibilidad y confiabilidad de las operaciones de los equipos en la planta de producción, de tal manera que sea segura y eficiente, con el fin de apoyar al cumplimiento de la política de calidad implantada por la empresa. Donde tiene como propósito reducir los tiempo muertos en la producción aplicadas al mantenimiento, y a conservar en buenas condiciones el funcionamiento los equipos que puedan perjudicar de una manera directa la calidad del producto; así como de incrementar la vida útil de la maquinaria y equipos de la empresa para lograr minimizar los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Variable independiente: Plan de mantenimiento preventivo

A continuación se mencionaran los conceptos que se utilizaran en la tesis:

Según Rey (2001):

El mantenimiento preventivo al que nos hemos referido consiste en revisiones periódicas de las instalaciones buscando anticiparse a las posibles averías. Se trataba, por tanto, de una serie de actuaciones sistemáticas en las que se desmontaban las máquinas, se observaban para reparar o sustituir los elementos sometidos a desgaste. (p. 43).

Según Gallego (2010): El mantenimiento preventivo consiste en aplicar una serie de técnicas y procedimientos al sistema para minimizar el riesgo de fallo y asegurar su correcto funcionamiento durante el mayor tiempo posible, es decir, alarga su vida útil.

Este tipo de mantenimiento preventivo se recoge las medidas preventivas que se van a tomar con todos los componentes del sistema y se detalla qué se va a analizar y cada cuanto tiempo tiene que ser analizado. (p. 9).

Según Cuatrecasas y Torrell (2010):

El Mantenimiento Preventivo (PM) se introduce en Japón procedente de EE. UU. En 1951 por parte de Toanenryo Kogyo. Se busca la rentabilidad económica por encima de todo, en base a la máxima producción, y para ello, se establecieron funciones de mantenimiento orientadas a detectar y/o prever posibles fallos antes de que sucedieran. [...]. (p. 29).

Según Vaughn (1988):

El mantenimiento preventivo es una mejora sobre el mantenimiento correctivo, en muchos casos. Pero no es un mantenimiento que lo cura todo. El mantenimiento preventivo requiere tiempo para inspeccionar la maquinaria, un sistema de registro siempre al día y tiempo para analizar los datos registrados. El coste de estas funciones no existe o es muy pequeño en el mantenimiento correctivo. (p. 25).

Según Nava (2012), el mantenimiento preventivo es definido como una técnica fundamental en las empresas en lo que se planea y programa, teniendo como objetivo aplicar el mantenimiento antes de que se presenten las fallas, bien sea cambiando partes o reparándolas de esta forma reducir los gastos de mantenimiento.

Las inspecciones de rutina son de mucha importancia para reducir los motivos que conducen a paros inesperados y conservar las máquinas para suprimir los efectos mencionados anteriormente (p.16).

Objetivos del mantenimiento preventivo

Según Olives (2014), los objetivos principales del mantenimiento preventivo son los siguientes:

Garantizar la seguridad de los equipos y/o instalaciones para el personal, reducir la gravedad de las averías, evitar la parada productiva, reducir los costes que se derivan del mantenimiento, optimizando los recursos, mantener los equipos en

condiciones de seguridad y productividad, alargar la vida útil de las instalaciones y equipos, mejorar los procesos (pp.6-7).

Ventajas del mantenimiento preventivo

Según García (2012):

Entre las variadas ventajas del mantenimiento preventivo, las más significativas son las siguientes:

Disminución de los paros inesperados de los aparatos. Se reduce el tiempo inactivo, en relación a lo que reporta las economías y beneficios hacia la empresa, pequeños requisitos para reparaciones o restauraciones en gran escala, además de una aglomeración de la carga de actividad laboral, los menores requisitos de operación se extienden de los equipos, minimizando con ello el financiamiento del capital, cambio del método de mantenimiento de “paros” a mantenimiento proyectado y planificado menos costoso, con lo que se logra un mejor control y seguimiento del personal, materiales y equipos, disminución de los pagos por tiempo extra del personal, causados por las reparaciones inesperadas, reducen los costos de reparaciones de los deterioros sencillos, ejecutados antes de los paros inesperados, debido a la menor fuerza de trabajo, o a las insuficiencias de las técnicas aplicadas, facilita el control sistematizado de la programación, menor número de productos descalificados, menor desperdicio, mejor control de calidad, por la correcta adaptación del mecanismo. (pp. 59-60).

Diseño del plan de mantenimiento preventivo

De acuerdo con Olives (2014), para diseñar el plan de mantenimiento de una empresa hay que valorar, en primer lugar, el alcance del plan y si el mantenimiento se hará con personal propio, externo o mixto. Eso varía en función, básicamente, de la estructura de la empresa y de los recursos que dispone.

Estos son los puntos básicos a tener en cuenta para hacer el plan de mantenimiento de una máquina o de todo un centro de trabajo:

Relación de maquinaria, diferenciada, por zonas o secciones, recopilación, revisión y análisis de los manuales de mantenimiento de los equipos, confección de fichas de mantenimiento, con anotación de los puntos de revisión y la periodicidad de los controles, revisión de recambios, dotación de los recursos

humanos en función de la estructura de la empresa y su productividad, actualización por puntos críticos, revisión y actualización (p.7).

Dimensiones del Plan de Mantenimiento preventivo

Reportes

Según García (2012):

Los reportes de diseño se relaciona claramente con la Mantenibilidad de los Mecanismos, que se precisa como la probabilidad de que un elemento, sistema, máquina, equipo de diagnóstico, o dispositivo, pueda volver a su estado de trabajo uniforme después de una falla o complicación productiva (funcional o de servicio), mediante una acción que involucra la realización de unas trabajos de mantenimiento, con el fin de excluir las causas raíces, o los modos de falla que crean dicha interrupción. [...]. (p. 94).

Según Morrades (2012)

Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un período determinado. El estudio de confiabilidad es el estudio de fallos de un equipo o componente. Si se tiene un equipo sin fallo, se dice que el equipo es ciento por ciento confiable o que tiene una probabilidad de supervivencia igual a uno. Al realizar un análisis de confiabilidad a un equipo o sistema, obtenemos información valiosa acerca de la condición del mismo: probabilidad de fallo, tiempo promedio para fallo, etapa de la vida en que se encuentra el equipo.

Según García (2012):

La confiabilidad es la probabilidad de que un equipo efectúe su trabajo primordial (no falle) bajo las situaciones de operación determinadas en un periodo de tiempo específico (...). La medida de la confiabilidad de un equipo es la frecuencia con la cual suceden las fallas en el tiempo. Si no hay fallas, el equipo es ciento por ciento (100%) confiable; si la frecuencia es de fallas es considerablemente baja, la confiabilidad del equipo es aprobada; pero si la frecuencia de fallas es muy alta, el equipo es insuficiente ósea poco confiable. Un aparato bien diseñado, educadamente instalado, adecuadamente ensayado apropiadamente mantenido

no debe fallar nunca (en teoría); sin embargo, la práctica ha confirmado que inclusive los equipos mejor diseñados, montos mantenidos fallan alguna vez (pp. 92-93).

Fichas de mantenimiento

Según García (2012)

Las fichas de mantenimiento es una medida importante y útil en casos en que el usuario debe tomar decisiones para elegir un equipo entre varias alternativas. Para tomar una decisión objetiva con respecto a la adquisición del nuevo equipo, es necesario utilizar información que abarque todas las características relacionadas, entre ellas la disponibilidad, que es una medida que suministra una imagen más completa sobre el perfil de funcionalidad. (p.27).

Según Morrades (2012)

La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado. A través del estudio de los factores que influyen sobre la disponibilidad, el TPPF y el TPPR, es posible para la gerencia evaluar distintas alternativas de acción para lograr los aumentos necesarios de disponibilidad.

Según Arques (2009):

[...], la disponibilidad, que se define como la probabilidad de que un equipo realice las funciones requeridas en un instante o periodo de tiempo determinado, siempre que funcione y se mantenga de acuerdo con los procedimientos establecidos.

La disponibilidad en el instante t se representa por $A(t)$, y para su cálculo es más práctico determinarla como complemento de la indisponibilidad, $u(t)$, entendiéndose por tal la probabilidad simultánea de que el equipo falle y además no se realice la reparación dentro del tiempo establecido [...]. (p.69).

1.3.2.Variable dependiente: Productividad

Según Carro y Gonzáles (2012):

La productividad implica la mejora del proceso productivo, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende la productividad un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos) (p.11).

Según Gutiérrez (2014) La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos (p. 20).

Según Rodríguez (1999):

Productividad es una medida de la eficiencia económica que resulta de la capacidad para utilizar inteligentemente los recursos disponibles.

Es la relación que existe entre la producción el uso inteligente te de uso recursos humanos, materiales y financieros, de tal manera que:

- Se logren lo objetivos institucionales.
- Se mejore la calidad d los productos y servicios al cliente
- Se contribuya con beneficios económicos, ecológicos morales a la colectividad. (pp. 23-25).

Según Anaya (2007):

[...], la productividad se podría definir como la relación entre el output de productos o servicios obtenidos con relación a los recursos empleados ara la consecución de los mismos; pudiéndose, por lo tanto, hablar de la productividad de instalaciones, máquinas, equipos, así como la relativa al factor humano, mano de obra directa. [...]. (p. 87).

Según Fernández (2010):

La productividad como la cantidad de elementos de salida por elemento de entrada. Mide la eficiencia con la que se usan los recursos productivos. La productividad, sin duda, está ligada con una mejora empresarial y con la calidad ya que a mayor productividad y calidad mayor será la eficiencia del proceso y este aumento permitirá obtener unos precios más competitivos y, por tanto, nuevos clientes (p.73).

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{EFICIENCIA} * \text{EFICACIA}$$

Dimensiones de productividad

Eficiencia

Según Palacios L, (2015) nos dice que la consecución de resultados con el mínimo de recursos. Todas las entradas al sistema pueden ser sometidas a evaluación de eficiencia: mano de obra, personal administrativo, equipo, material, información, etc. (p.138)

Los resultados que se obtienen están en base recursos mínimos que se han utilizado. El procedimiento al cual todas las entradas están siendo evaluadas, y que logran obtener una eficiencia considerable en el personal de cada área que labora en la empresa.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{tiempo de ciclo teorico}}{\text{tiempo de ciclo real}}$$

Tiempo de ciclo teórico

$$TCT = Np \frac{(e + s + L)}{(f * N)}$$

Donde:

Np: Numero de pasadas

e: entrada de la cuchilla

s: salida de la cuchilla

L: longitud a mecanizar

f: Avance [mm/rev] o [mm/carrera]

N: número de revoluciones por minuto [rpm]. (Es una función de la velocidad de corte Vc)

$$Np = \frac{(D - d)}{2(p)}$$

Np: Numero de pasada [min]

D: diámetro inicial

d: diámetro final

p: profundidad total a arrancar

Eficacia

Según Palacios L, (2015) nos dice que indica los medios y aciertos para atender las necesidades del cliente; se mide como el porcentaje de salida real sobre la salida esperada. (p.139).

Para lograr la plena satisfacción del cliente, el empleador debe evaluar algunas habilidades que tiene en la empresa, por lo que es necesario tener planteada una forma de medir la proporción de la salida real, tal que la salida esperada.

$$Eficacia = \frac{\textit{Cantidad de piezas fabricadas}}{\textit{Cantidad de piezas programadas}}$$

Según Huertas y Domínguez (2008): La eficacia es la obtención de los resultados marcados como objetivos, y puede ser expresado en cantidad, en la calidad percibida o en ambas. La eficacia se logra cuando un objetivo perseguido se obtiene con el mismo de inputs. Consideramos, por ejemplo, el producto “numero de hamburguesas preparadas”, podemos incrementar la eficiencia del empleado eliminando la jornada laboral las pautas y los descansos para almorzar, con lo que conseguimos aumentar en la misma jornada de 8 horas, el número de hamburguesas preparadas. Sin embargo, también es posible que aumente el número de errores en la preparación de hamburguesas debido a la fatiga del empleado, con lo que habremos conseguido un sistema de producción eficiente de productos ineficaces.

Por lo tanto, para asegurar, que la medición de la productividad incluya también los conceptos de calidad y de atención al cliente. Se propone que la productividad sea una relación entre eficacia alcanzada en la satisfacción de los clientes y la

eficiencia conseguida controlando los costes de producción. Donde la eficacia es hacer lo correcto, y la eficiencia es hacer las cosas de manera correcta (p. 72)

Recursos

Según Gutiérrez (2014):

Es el hábito de poner énfasis en los recursos estableciendo metas para la mano obra y maquinaria para cumplir con las actividades universales dentro de la organización. (pag25).

Según José Luyo (2013): Es un medio de cualquier clase que permite satisfacer una necesidad o conseguir aquello que se pretende. La tecnología por su parte hace referencia a las teorías y técnicas que posibilitan el aprovechamiento de conocimiento práctico del conocimiento tecnológico.

Según José Luyo (2013): Aquellos que sirve como herramienta e instrumentos auxiliares en la coordinación de los otros recursos como sistema de producción, ventas, finanzas y administrativos, mediante formulas patentes, Capacitación y desarrollo del personal.

Según Montalván (1999): Se considera tres los elementos fundamentales participantes en la organización: Los recursos materiales, los recursos financieros y los recursos humanos. Los principales se refieren a todo lo que constituye infraestructura, insumos, bienes patrimoniales de la empresa, y los recursos humanos, constituidos por la parte más importante y sensible de la organización: su gente, que es el capital humano. (p. 14).

Resultados

Según Gutiérrez (2014): señala la cantidad producida en un sistema productivo tras un posterior análisis permite visualizar de forma ponderada los factores en influyen en la capacidad de producción dentro nuestra producción. (pag24).

Según INE (2012)

El resultado de producción tiene por objetivo medir la evaluación mensual de la actividad productiva de las categorías industriales considerando el significativo

académico entre ellas donde la medición es en función de las producciones físicas de cada una de las actividades.

Según Cruelles (2012), señala respecto al rendimiento de las máquinas “Durante el tiempo que ha estado funcionando, cuanto ha fabricado (bueno y malo) respecto a lo que tenía que haber fabricado a tiempo de ciclo ideal. (p. 74)

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿De qué modo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora en la productividad del área de producción de la empresa Emeca Sac?

1.4.2. Problemas específicos

¿De qué modo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área de producción de la empresa Emeca Sac?

¿De qué modo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área de producción en la empresa Emeca Sac?

1.5. Justificación del estudio

Antiguamente el pensamiento de las naciones del primer mundo han logrado una madures considerable por la forma como resuelven los problemas y la manera de aprovechar los recursos, utilizando herramientas que han logrado minimizar significativamente los costos de producción, apoyando el mejoramiento y el ascenso permanente de la empresa, y que esto repercute en el progreso del personal que laboran en la empresa, tanto personal como en lo profesional.

Con la implementación del plan de mantenimiento se está generando una idea que permita utilizar de manera viable la herramienta de Mantenimiento Preventivo en las maquinas del área de producción. De esta manera la empresa tiene como objetivo, generar que el operador tenga una orientación acerca de la utilización de las máquinas y la intervención en el proceso de fabricación y reparación con técnicos especializados en el rubro y de coordinar responsablemente el cumplimiento de los objetivos de la empresa

Las industrias del mercado nacional, ya no solo compiten con empresas locales; si no también con empresas del mercado internacional, esto repercute a que

determinados procesos tengan una similitud considerable a otras compañías con respecto a costo y la calidad productiva, y esto conlleva a tener una capacidad instalada ante el comercio competente. Ante ello se debe considerar que para el ahorro de los recursos financieros, materiales, energéticos y humanos, se debe tomar en cuenta la opción más certera de una estrategia para el crecimiento de cualquier empresa, y una de ellas es la de desarrollar un plan de mantenimiento que ayudara considerablemente al progreso de la empresa.

1.6. Hipótesis

1.6.1.Hipótesis General

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de producción en la empresa Emeca Sac.

1.6.2.Hipótesis Secundarias

La implementación de un plan de mantenimiento mejora la EFICIENCIA de las maquinas del área de producción en la Empresa Emeca Sac.

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la EFICACIA de las máquinas en el área de producción de la empresa Emeca Sac.

1.7 Objetivos

1.6.3.Objetivos General

Definir como la implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad de las maquinas en la empresa Emeca Sac.

1.6.4.Objetivos Específico

Definir como la implementación de plan de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa Emeca Sac.

Definir como la implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la eficacia en las maquinas del área de producción de las empresa Emeca Sac.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El método de estudio que se está empleando para esta investigación, y que nos dará a conocer si la implementación del mantenimiento preventivo beneficia a la productividad en el área de producción, es el método cuantitativo; puesto que esta investigación tiene características que abarcan desde el inicio de una idea o problema y que tiene un acrecentamiento gradual, donde una vez determinada la propuesta, se engendran objetivos y cuestiones específicas a la investigación; una vez planteada el problema del estudio, se hace una inspección de las variables donde se propone un marco conceptual considerando la literatura para la construcción de la teoría. Seguido de las teorías se construye las hipótesis; se somete a prueba al efecto para corroborar las hipótesis, y si es coherente con esta se contribuye a una certeza de su investigación a favor; que al apoyar la hipótesis esta genera confianza en la idea teórica sustentada.

Hernández (2010), el método cuantitativo consiste en la recolección de datos numéricos de los objetivos, fenómenos o participantes que estudia y analiza mediante procedimientos estadísticos, para probar la hipótesis, establecer patrones de comportamiento y probar teorías (p.5).

2.2. VARIABLES DE OPERACIONALIZACION

2.2.1. Variable independiente: MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Según Gonzales (2014), el mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios, operadores y mantenimiento. Par asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios, maquinas, equipos, vehículos, etc. (p.2)

La aplicación del mantenimiento busca que el personal se involucre con el propósito de la empresa, de un cambio sobresaliente para el proceso de producción, que a través de la eliminación de perdidas, buscará aumentar la productividad del personal y de los equipos de la planta en general.

Este sistema se aplicara en la empresa EMECA SAC ya que todo está enfocado a la producción y llegado el suceso del daño de la máquina, esta se encuentra deshabilitada para el mecanizado de más maquinas por lo que entra a reparación y se procede al mantenimiento correctivo.

2.2.2 Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

Según Gutiérrez (2014), la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos (p. 20)

2.3. Población y muestra

2.3.1 Población.

Según Valderrama (2015) “es el conjunto de la totalidad de las medidas de las variables en estudio, en cada una de las unidades del universo. es decir, es el conjunto de valores que cada variable toma en la unidades que conforman el universo” (p.182).

Valderrama señala que la población es un grupo de valores de cada variable que se obtiene de las unidades que pertenecen al universo.

Es por eso, que la población determinada para la presente investigación está constituida por las maquinas que se encuentran en la empresa EMECA SAC y que serán considerados en el plan de mantenimiento de 9 máquinas que se encuentran en el área de producción.

2.3.2 Muestra

Bernal (2010), “es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (p.161).

| POBLACIÓN | MUESTRA |
|--|---|
| La población está compuesta por 9 máquinas del área de producción. | La muestra de estudio está integrada por las 9 máquinas del área de producción. |

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas Bernal (2010), “En investigación científica hay una gran variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una determinada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas” (p. 192).

Este proyecto emplea el método de la observación en el que se utilizara como instrumento para las fichas de observación, donde obtendremos los datos numéricos de los indicadores del proyecto del plan de mantenimiento preventivo y de productividad en el área de producción en la empresa EMECA S.A.C – Comas y realizar su seguidamente su análisis a través del programa SPSS versión 22.

Fichas técnicas

Según Díaz, Enrique y García (2013), dentro de la información técnica, deben estar incluidas todas las fichas técnicas de los fabricantes de los equipos y accesorios que forman parte de la instalación, que aportan una información imprescindible, para especificar las particularidades de cada equipo dentro del conjunto de la instalación.

Los autores mencionan que es importante que los fabricantes de diversos tipos de equipos cuenten con una ficha, ya que con este formato se podrá tener información de primera mano del producto para quienes quieran obtenerlo.

Ordenes de Trabajo

Limusa Wiley (2009), “La orden de trabajo es una forma donde se detallan las instrucciones escritas para el trabajo que se va realizar y debe ser llenada para todos los trabajos”

Según el autor, las órdenes de trabajo son formatos donde se mencionan los requisitos necesarios para la iniciación de un plan y control de un mantenimiento preventivo, donde los encargados de ejecutarlo deben tener una capacitación previa antes de iniciar las labores.

Ficha N° 1

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA MAQUINA

| | | | |
|---|-------------|-------------------|--|
| EQUIPO: Torno paralelo 2 m. | | CODIGO(S): | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | |
| PROVEEDOR: | | AÑO: 2010 | |
| DIRECCION: | | | |
| TELEFONOS: | | | |
| DESCRIPCION DEL EQUIPO: | | | |
| Diámetro sobre bancada | 510 mm. | | |
| Diámetro sobre escote | 650 mm. | | |
| Distancia entre puntas | 2500 mm. | | |
| Ancho de bancada | 300 mm. | | |
| Husillo | D1-6 | | |
| Ajuste transversal contrapunta | ±13mm(±12") | | |
| Potencia motor principal 2 velocidades | 3.8/4.5HP | | |
| CARACTERISTICAS PRINCIPALES: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Engranajes templados y rectificados. • Bancada templada • Caja norton cerrada en baño de aceite • Freno Topes de corte | | | |
| VALOR DE REFERENCIA: | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

FUENTE: Santiago García Garrido

Ficha N° 2

| ORDEN DE TRABAJO | | N° Orden: 01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------------------|--|----------|-------------|-------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------|--|--|--|-------------|--|--|--|
| Datos generales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Equipo: _____ | | Fecha de emisión: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Solicitante: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel de prioridad: URGENTE <input type="checkbox"/> IMPORTANTE <input type="checkbox"/> A REALIZAR EL DÍA: _____ <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <hr/> <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Inspección y verificación de la caja Norton y caja de velocidades <input type="checkbox"/> Inspección verificar el carro principal <input type="checkbox"/> Inspección y verificar el carro transversal (nuez, gusano, nonio) <input type="checkbox"/> Inspección y verificar carro superior (nuez, gusano, nonio, torreta) <input type="checkbox"/> Inspección y verificar el carro móvil (palanca de accionamiento,) <input type="checkbox"/> Verificar el sistema de refrigeración (bomba, cañería) <input type="checkbox"/> Verificar el sistema eléctrico, motor, tablero, pulsadores y parada de emergencia. | | | <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 60px; margin: auto;">Firma del operario</div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Herramientas y medios a preparar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trabajo realizado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Situación de la orden: <input type="checkbox"/> Finalizada <input type="checkbox"/> Finalizada provisionalmente <input type="checkbox"/> Pendiente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Operario</th> <th style="width: 15%;">Fecha</th> <th style="width: 15%;">Hora Inicio</th> <th style="width: 20%;">Hora final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr> <td colspan="3">Total Horas</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | | | | Operario | Fecha | Hora Inicio | Hora final | | | | | | | | | | | | | | | | | Total Horas | | | |
| Operario | Fecha | Hora Inicio | Hora final | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total Horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Repuesto consumido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Cantidad</th> <th style="width: 45%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">P. unitario</th> <th style="width: 15%;">Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr> <td colspan="3">Total repuestos</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | | | | Cantidad | Descripción | P. unitario | Total | | | | | | | | | | | | | Total repuestos | | | | | | | |
| Cantidad | Descripción | P. unitario | Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total repuestos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

FUENTE: Santiago García Garrido

2.4.1. Validación y confiabilidad del instrumento

Validación

Según Martínez, A. (2001) Se trata de la aproximación de una aproximación cualitativa que busca encontrar cierto consenso entre la opinión de un conjunto de expertos en el tema en cuestión. (p.15)

Para la validación del instrumento lo lograremos mediante el criterio de 3 jueces expertos, de los cuales la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, designaran a ingenieros industriales colegiados quienes determinaran si el instrumento que obtuvimos mide las variables objeto de estudio.

Confiabilidad de Instrumento

Según Bernal, A. (2006) La confiabilidad de un cuestionario se refiere a la consistencia de las puntuaciones obtenidas por las mismas personas, cuando se les examina en distintas ocasiones con los mismos cuestionarios. (p.214)

La empresa nos brindara la información necesaria, proveniente de la misma área de producción de la empresa, es por ello que los datos reales son más confiables, por lo que la información mensual será revisada por el mismo Gerente de la empresa.

2.5. Método de análisis de Datos

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), El análisis cuantitativo de los datos se lleva a cabo por computadora u ordenador. Ya casi nadie lo hace de forma manual ni aplicando fórmulas, en especial si hay un volumen considerable de datos. El análisis de los datos se efectúa sobre la matriz de datos utilizando un programa computacional (p. 278).

Para el estudio de los datos se efectuara por un enfoque cuantitativo (relacionista o positivista), donde al ser analizados los datos y a partir de ellos podemos representar mediante una gráfica que seguidamente se interpretara para obtener los resultados e interpretarlos.

Por lo que se empleara un programa estadístico SPSS V.22, que para tal efecto se ejecutara un análisis descriptivo que pertenece a una media, mediana,

varianza y a otros, de la misma forma se realizara un análisis inferencia evaluando la prueba T para la comparación de la hipótesis.

2.6. Aspectos éticos

Esta investigación muestra información de la empresa EMECA SAC, que considera que los datos proporcionados serán bien utilizados para mejorar el trabajo y por ende la productividad de la empresa, lo cual será plasmado en esta investigación. Por ello se declara fundada toda información recolectada para el análisis de los datos; la veracidad de estos está regida por el gerente de la empresa, asimismo se considera la responsabilidad social, política, y ética, tomándose en cuenta todos los aspectos establecidos.

2.7. Desarrollo de la propuesta

Al implementar la herramienta del mantenimiento preventivo a las maquinas herramientas del taller de

2.7.1. Situación actual de la empresa

La empresa metalmecánica EMECA SAC es una empresa que esta avocada al servicio de distintas fabricas industriales, tales que tiene distintas máquinas y equipos para poder realizar los trabajos, es por ello que el trabajo varía según el tipo de empresa y los pedidos en algunos son más frecuentes que en otros, es por eso que se ha identificado las empresas que más ordenes enviadas para su respectiva ejecución y con ello los trabajos más frecuentes que se ha realizado, con ello nos permite medir la productividad de la empresa. Seguidamente se mostrara la lista de las piezas más frecuentes. (Tabla 4)

Tabla N° 04: Pedidos más frecuentes

| Pedidos | |
|--|---|
| <p>Pines de rosca izquierda</p> <p>Cumple la función de sujetar arcos de descarga de yeso en liquido (Mixer) que tiene como propósito expandir sobre las plantillas y darles el espesor necesario a las planchas de yeso (Drywall)</p> |  |
| <p>Bocinas partidas de Nylon partidas</p> <p>Su función principal es apoyar a los soportes de un eje extrusor de polvos de yeso, para su transporte por los ductos.</p> |  |
| <p>Niples para manguera de 5 pulg.</p> <p>La función principal de los niples es la de unir los extremos de las mangueras de la bomba extractora de agua residual a la alcantarilla donde se deposita los relaves.</p> |  |
| <p>Piñones de cadena de arrastre</p> <p>La función del piñón de cadena ayuda al impulsar el movimiento del reductor de velocidad, conectado con un rodillo de arrastre de la faja transportadora de mineral. Nuestro trabajo es ampliar las medidas del diámetro interior. Ø120, 100, 90, 85, 80, 70, 50.</p> |  |
| <p>Poleas con canales para faja</p> <p>La función principal de la polea acanalada es la de impulsar el movimiento de las hélices de los extractores de polvo.</p> |  |

2.7.2. Ejecución de la propuesta

Analisis de criticidad

MCR (Matriz de criticidad de riesgo)

Según Parra y Crespo (2012) nos dice que este modelo de criticidad toma como mención al método de MCR proyectado para los activos del área de producción de la empresa EMECA SAC. Este modelo está basado en la estimación de factor de riesgo a través de las siguientes expresiones:

$$\text{Riesgo} = \text{FF} \times \text{C}$$

Donde:

FF = Frecuencia de fallos (número de fallas en un tiempo determinado)

C = Consecuencia de los fallos a la seguridad, ambiente, calidad, producción, etc.

C = (Impacto en seguridad y medio ambiente (SHA) x 0.2)
(Impacto en calidad (IC) x 0.2)
(Impacto Producción (IP) X 0.2)
(Impacto por baja mantenibilidad (BM) x 0.2)
(Costos de Mantenimiento (CM) x 0.2)

A continuación se relaciona los factores ponderados que se han diseñado para el proceso de jerarquización de los factores de frecuencia y consecuencia de fallos:

- Factor de frecuencia de fallos (FF) (escala 1 - 5)
 - 1: Sumamente improbable: menos de 1 evento en 5 años
 - 2: Implorable: 1 evento de 5 años
 - 3: Posible: 1 evento en 3 años
 - 4: Probable: entre 1 y 3 eventos al año
 - 5: Frecuente: más de 3 eventos por año
- Factores de Consecuencias (escala de 1 – 5)
 - Impacto Seguridad y Medio ambiente (SHA)

- 5: Alto riesgo de vida del personal, daños graves a la salud del personal y/o incidente ambiental mayor (catastrofico), derrames y fugas que exeden los limites permitidos.
- 3: Riesgo de vida del personal o daños menores a la salud del personal y/o incidente ambiental menor, derrames faciles de contener y fugas repetitivas.
- 1: No existe ningun riesgo de salud ni de daños ambientales
- Impacto en Produccion (IP)
 - 5: Perdidas de produccion superiores al 75% (no hay unidades de recerva)
 - 4: Perdida de produccion entre el 50% y el 74% (unidades de recerva parcial)
 - 3:Perdidas de produccion entre el 25% y el 49%
 - 2: Perdidas de produccion entre el 10% y el 24%
 - 1: Perdidas de produccion menor al 10 %
- Impacto por baja mantenibilidad (BM)
 - 5. No se ecuenta con unidades de recerva para cubrir la produccion, tiempos de reparacion y logistica muy grandes
 - 3. Se cuenta con unidades de recerva que logra cubrir de forma parcial el impacto de produccion, tiempos de reparacion y logistica intermedios
 - 1. Se cuenta con unidades de recerva en linea, tiempos de reparacion y logistica pequeños.
- Impacto de costos de mantenimiento
 - 5: Daños irreversibles al sistema, costos de reparacion incluyendo materiales y HH supera en un 75% el valor del equipo.
 - 4: Costos de reposicion incluyendo materiales y HH se ubica entre un 50% y el 74% el valor del equipo.
 - 3: Costos de reparacion incluyendo materiales y HH, se ubican entre un 25% y el 49% del valor de equipo.

2: Costos de reparacion incluyendo materiales y HH, se ubican entre un 10% y el 24% del valor del equipo.

1: Costos de reparacion incluyendo materiales y HH, se ubican por debajo del 10% del valor del equipo.

Hecha la evaluacion, se tienen los resultados de los factores anteriores, donde se presenta una matriz de criticidad de 5 x 5 (Tabla N° 04), el eje vertical esta formado esta formado por cinco niveles de frecuencia de fallos, mientras que el eje horizontal esta formado por cinco niveles de consecuencia de fallos. La matriz esta dividida en cuatro zonas que representan cuatro niveles de criticidad:

Zonas de criticidad:

- B = Baja criticidad
- M = Media criticidad
- A = Alta criticidad
- MA = Muy Alta criticidad

Tabla N° 05 Matriz de Criticidad

| | | | | | | | |
|-------------------|---------------------|---|----|----|--|----|----|
| FRECUENCIA | 5 | A | MA | MA | | MA | MA |
| | 4 | A | A | A | | A | MA |
| | 3 | M | M | M | | A | MA |
| | 2 | B | B | B | | M | M |
| | 1 | B | B | B | | M | M |
| | | 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 |
| | CONSECUENCIA | | | | | | |

Matriz de Criticidad propuesta por el modelo MCR

Aplicación de la técnica “AHP” (analitic hierarchy process), proceso analítico jerárquico, para jerarquizar sistemas del taller EMECA SAC.

Según Parra y Crespo (2012) dice que la técnica AHP ayuda al analista a organizar los aspectos críticos de un problema en una estructura jerárquica similar a la estructura de un árbol familiar, reduciendo las decisiones complejas a una serie de comparaciones que permitan la jerarquización de diferentes aspectos (críticos) evaluados.

En apreciación a lo que menciona el autor, el análisis de procesos jerárquico ayuda a la buena organización de cualquier proceso que se distribuye en función al peso o las características definidas por su causa.

El procedimiento general de aplicación del modelo AHP.

Se determina los criterios de decisión en forma de objetivos jerárquicos. La jerarquización se estructura en diferentes niveles: iniciándose en el tope con la definición del objetivo principal del proceso de jerarquización, luego se definen en los niveles intermedios (criterios y sub-criterios a evaluar) y finalmente, en el nivel más bajo se describen las alternativas a ser comparadas.

Posteriormente, en una matriz de juicios, un vector de prioridad es calculado y usado para pesar (comparar) los elementos de la matriz.

Tabla N° 06

Valoración de los juicios

| Juicios | Puntuación (Score) |
|----------|--------------------|
| Igual | 1 |
| | 2 |
| Moderado | 3 |
| | 4 |
| Fuerte | 5 |
| | 6 |
| Muy | 7 |
| | 8 |
| Extremo | 9 |

FUENTE: PARRA, Carlos Y CRESPO Adolfo

En las plantas de procesos de refinación de la industria metal mecánica, es común que se tomen una gran cantidad de decisiones de mantenimiento, teniendo en cuenta la importancia que tienen las diferentes sistemas dentro del contexto operacional específico de cada planta de producción.

En este caso de estudio propuesto, consiste en jerarquizar los principales sistemas que componen la planta de la empresa EMECA SAC. Los equipos a considerar dentro de la evaluación son los siguientes: Torno paralelo de 2.5 m., Torno paralelo de 1 m., Torno paralelo de 1 m., Taladro fresador, Taladro de

columna, Rectificadora, Cepillo de codo, Prensa mecánica, Prensa hidráulica. Cabe resaltar que actualmente la planta de producción cuenta con una jerarquización realizada en base a criterios totalmente cualitativos. Esta jerarquización está sustentada específicamente en la opinión y experiencias del personal del personal de mantenimiento y operaciones de la planta. A continuación se presenta una jerarquización cualitativamente existente:

Tabla N° 07

Jerarquización cualitativa

| Sistemas | Jerarquización cualitativa |
|--------------------------|----------------------------|
| Torno paralelo de 2.5 m. | 1 |
| Torno paralelo de 1 m. | 2 |
| Torno paralelo de 1 m. | 3 |
| Taladro fresador | 4 |
| Taladro de columna | 5 |
| Rectificadora | 6 |
| Cepillo de codo | 7 |
| Prensa mecánica | 8 |
| Prensa hidráulica | 9 |

FUENTE: PARRA, Carlos Y CRESPO Adolfo

CRITERIOS DE DECISION EN FORMA DE OBJETIVOS JERARQUICOS

Pasó 1: se identifican los 3 niveles de jerarquización (Figura N° 14)

Nivel 1. Definición del objetivo principal.

Jerarquizar las 9 máquinas principales que conforman el área de producción de la empresa EMECA SAC.

Nivel 2: Definición de los criterios de evaluación.

El modelo AHP diseñado, propone jerarquizar los sistemas evaluando criterios relacionados con los fallos de los sistemas:

- Frecuencia de ocurrencia de fallos (FF)
- Detección de fallos (DF)
- Severidad de fallos (SF)
- Costes de los fallos (CF)

El proceso de aplicación de la técnica AHP, se procede a evaluar el nivel de importancia de cada uno de los criterios seleccionados (Frecuencia de ocurrencia de fallos, Detección de fallos, Severidad de fallos, Costes de los fallos).

La actividad de comparación planteada se realizó en una reunión de trabajo en la cual participo el siguiente personal de la planta de EMECA SAC: Gerente General, Jefe de Producción y los técnicos operadores. Seguidamente se presentan los resultados obtenidos en la comparación de planteada realizada para los cuatro criterios considerados en el proceso de jerarquización de las máquinas de la empresa Emeca Sac.

Tabla N° 08 – Criterios de Jerarquización

Comparación apareada de los criterios de jerarquización

| Criterios | Frecuencia de fallos | Detección de fallos | Severidad de Fallos | Costes de Fallos |
|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| Frecuencia de fallos | - | 3 | 1 | 1 |
| Detección de fallos | 1/3 | - | 1/2 | 1/3 |
| Severidad de Fallos | 1 | 2 | - | 1/2 |
| Costes de Fallos | 1 | 3 | 2 | - |

FUENTE: PARRA, Carlos Y CRESPO Adolfo

Descripción de la alterativa jerarquizada.

Maquinas del área de producción de la empresa EMECA SAC a ser evaluados: Torno paralelo de 2.5 m., Torno paralelo de 1 m., Torno paralelo de 1 m., Taladro fresador, Taladro de columna, Rectificadora, Cepillo de codo, Prensa mecánica, Prensa hidráulica.

PESOS DE LAS ALTERNATIVAS PARA CADA CRITERIO SELECCIONADO

Procederemos a evaluar cada criterio de forma cuantitativa. Se define un proceso basado en el análisis de una serie de factores ponderados que permiten cuantificar cada criterio por cada alternativa a jerarquizar. De forma particular, cada criterio es dividido en varias clases a las cuales se les asigna diferentes niveles de criticidad en un intervalo de 1 a 10, son puntuaciones para cada criterio

se asigna de forma cuantitativa en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y los técnicos operadores.

El criterio de frecuencia de fallos (FF). El criterio de frecuencia de fallos es evaluado en función del número de fallos por periodo de tiempo. Para la definición del nivel de frecuencia de fallos de cada máquina a ser evaluado se necesita recopilar información del historial de fallos de cada máquina. A continuación se presentan diferentes niveles de frecuencia de fallos disponibles.

Tabla N° 09 - Criterio de Frecuencia de Fallas

Escala que permite definir el criterio de frecuencia de fallos (FF)

| FF | Nivel de frecuencia de ocurrencia fallos | Definición del nivel de Frecuencia de ocurrencia de fallos |
|----|--|--|
| 10 | Muy alto: fallo que es casi inevitable | Una ocurrencia por semana |
| 9 | | Una ocurrencia por mes |
| 8 | Alta continuamente | Una ocurrencia cada tres meses |
| 7 | | Una ocurrencia cada seis meses |
| 6 | Moderada: ocasionalmente | Una ocurrencia cada nueve meses |
| 5 | | Una ocurrencia al año |
| 4 | Baja: fallo ocurre muy poco | Una ocurrencia entre dos y tres años |
| 3 | | Una ocurrencia entre cuatro y seis años |
| 2 | | Una ocurrencia entre siete y nueve años |
| 1 | Remota: no es probable que ocurra el fallo | Una ocurrencia en más de 10 años |

FUENTE: PARRA, Carlos Y CRESPO Adolfo

Criterio de detección de fallos (DF). El criterio de detección de fallos está relacionado con sistemas de protección, control y alerta disponibles para detectar de forma segura la ocurrencia de los eventos de fallos. Para la definición del nivel de detección de fallos de cada alternativa (maquinas) a ser evaluado se necesita recopilar información sobre todos aquellos aspectos de instrumentación, control y protección existentes en cada uno de los sistemas a ser evaluados. En la siguiente tabla se presentan los diferentes niveles de detección de fallos disponibles.

Tabla N° 10 - Criterio de Detección de Fallos

Escala que permite definir el criterio de detección de fallos (DF)

| DF | Nivel de detección (grado de control) de fallos | Definición de nivel de detección de fallos |
|----|---|--|
|----|---|--|

| | | |
|----|------------------------|--|
| 10 | Absolutamente incierto | El sistema no es controlado o inspeccionado, las anomalías por fallos no son detectados |
| 9 | | |
| 8 | | |
| 7 | Bajo | Solo se inspecciona el sistema de forma visual durante todo el proceso (no hay ayuda de equipos modernos de control) |
| 6 | | |
| 5 | Moderado | El sistema se controla bajo técnicas estadísticas de control de fallas, y el producto es inspeccionado al final del puntos del proceso de la línea de producción (25% automatización). |
| 4 | | |
| 3 | Alto | El sistema se controla bajo técnicas estadísticas de control de fallas, y el producto es inspeccionado en más de dos puntos del proceso de la línea de producción (75% automatización). |
| 2 | Muy alto | El sistema se controla bajo técnicas estadísticas de control de fallas, y el producto es inspeccionado durante todo el proceso de la línea de producción (100% automatización). |
| 1 | Totalmente controlado | El sistema se controla bajo técnicas estadísticas de control de fallas, y el producto es inspeccionado durante todo el proceso de la línea de producción (100% automatización con calibración continua y preventivo de los equipos utilizados para controlar e inspeccionar el estado operacional del sistema. |

FUENTE: PARRA, Carlos Y CRESPO Adolfo

Criterio de severidad de fallos (sf). El criterio de severidad de fallos está relacionada con el impacto de los fallos sobre la seguridad, el ambiente y las operaciones. Para la definición del criterio de severidad de los fallos, es necesario conocer cuáles son los efectos que pueden traer consigo los fallos una vez que estos ocurren dentro de un contexto operacional específico. A continuación se presentan deferentes niveles de severidad de fallos disponibles.

Tabla N° 11 - Criterio de Severidad de Fallos

Escala que permite definir el criterio de severidad de los fallos (SF)

| SF | Nivel de severidad de fallos | Definición de nivel de severidad de la falla. |
|----|------------------------------|---|
| 10 | | Fallos que pueden causar pérdidas humanas |
| 9 | | Fallos que pueden crear complicaciones con regulaciones federales (leyes) |
| 8 | | Fallos que hacen inoperables los equipos y provocan la perdida de función para la que fueron diseñados. |
| 7 | Alto | Fallos que causan un alto grado de insatisfacción al cliente que recibe el servicio |
| 6 | | Fallos que afectan su subsistema y originan un mal funcionamiento de los equipos disminuyendo la calidad del servicio |
| 5 | Bajo | Fallos que provocan la perdida de eficiencia y causan que el cliente se queje |
| 4 | | Fallos que pueden ser mejorados con pequeñas modificaciones y su impacto sobre sobre la eficiencia de los equipos es pequeña |
| 3 | Menor | Fallos que podrían crear mínimas molestias al cliente, molestias que el mismo cliente podría corregir en el proceso sin necesidad de perder eficiencia. |
| 2 | | Fallos que son difíciles de reconocer por el cliente y cuyos efectos serán insignificantes para el proceso. |
| 1 | Ninguno | Fallos que no son identificados por el cliente y no afectan la eficiencia |

| | | |
|--|--|-------------|
| | | del proceso |
|--|--|-------------|

FUENTE: PARRA, Carlos Y CRESPO Adolfo

CRITERIO DE COSTES DE FALLOS (CF). Está relacionado con las posibles consecuencias económicas de los fallos sobre la seguridad, el ambiente y las operaciones, para la definición del criterio de severidad de los fallos, es necesario estimar cuales son los costes que puedan traer consigo los fallos, es necesario estimar cuales son los costes que puedan traer consigo los fallos una vez que estos ocurren dentro de un contexto operacional específico. A continuación se presentan los diferentes niveles de severidad de los fallos disponibles.

Tabla N° 12 - Criterio de costes de fallos

Escala que permite definir el criterio de costes de fallos (CF)

| CF | Nivel de costes de fallos | Definición del nivel de costes de los fallos |
|----|---------------------------|---|
| 10 | Peligrosamente alto | Fallos que provocan altos costes por aspectos de seguridad y ambiente (indemnizaciones) |
| 9 | | |
| 8 | Muy alto | Fallos que provocan altos costes por pérdida total de producción |
| 7 | | |
| 6 | Alto | Fallos que generan altos costes por reparación correctivas |
| 5 | | |
| 4 | Moderado | Fallos que generan costes significativos de producción y/o reparación. |
| 3 | | |
| 2 | | |
| 1 | Muy bajos | Fallos que generan costes insignificantes – no afectan el proceso de producción. |

FUENTE: PARRA, Carlos Y CRESPO Adolfo

El resultado de la evaluación de las máquinas que son los criterios seleccionados. A continuación se muestran los resultados obtenidos en la evaluación realizada a las 9 máquinas de la empresa EMECA SAC, en función de cada uno de los cuatro criterios explicados anteriormente (Frecuencia de Ocurrencia de Fallos (FF), Detección de fallos (DF), Severidad de los fallos (SF) y Costes de fallos (CF)).

Tabla N° 13 - Criterios seleccionados

Evaluación de los sistemas para cada uno de los criterios seleccionados

| Sistemas \ Criterio | FF | | DF | | SF | | CF | |
|-------------------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
| | FF | FF=(FF/Total) | DF | DF=(DF/Total) | SF | SF=(SF/Total) | CF | CF=(CF/Total) |
| Torno paralelo | 2 | 0.067 | 2 | 0.057 | 10 | 0.185 | 10 | 0.196 |
| Torno paralelo | 2 | 0.067 | 6 | 0.171 | 6 | 0.111 | 7 | 0.137 |
| Torno paralelo | 3 | 0.100 | 2 | 0.057 | 2 | 0.037 | 4 | 0.078 |
| Taladro fresador | 6 | 0.200 | 2 | 0.057 | 9 | 0.167 | 8 | 0.157 |
| Taladro de columna | 2 | 0.067 | 2 | 0.057 | 5 | 0.093 | 6 | 0.118 |
| Rectificadora universal | 1 | 0.033 | 8 | 0.229 | 2 | 0.037 | 3 | 0.059 |
| Cepillo de codo | 5 | 0.167 | 5 | 0.143 | 6 | 0.111 | 4 | 0.078 |
| Prensa mecánica | 3 | 0.100 | 6 | 0.171 | 9 | 0.167 | 8 | 0.157 |
| Prensa hidráulica | 6 | 0.200 | 2 | 0.057 | 5 | 0.093 | 1 | 0.020 |
| total | 30 | | 35 | | 54 | | 51 | |

FUENTE: PARRA, Carlos Y CRESPO Adolfo

De forma similar que en la comparación cualitativa apareada entre los 4 criterios, de evaluación cuantificada de cada uno de los criterios por el sistema, también se realizó en una reunión de trabajo con los mismos participantes citados anteriormente, la principal deferencia en este proceso de evaluación consiste, en que el grupo de trabajo tiene que llegar a un consejo y asignarle a cada máquina (9), un valor cuantificado por cada uno de los criterios evaluados, tomando en cuenta la escala de valores presentada para cada criterio en todas las tablas.

JERARQUIZACION POR NIVEL DE IPORTANCIA Y POR CADA CRITERIO

Seguidamente en función de los valores de jerarquización obtenidos para cada uno de los criterios, se procede a ordenar los sistemas por nivel de importancia (de mayor a menor) por cada uno de los 4 criterios evaluados.

Tabla N° 14 - Criterios evaluados

Estimación de ir y jerarquización de los criterios evaluados

| Criterios | Frecuencia de fallos | Detección de fallos | Severidad de Fallos | Costes de Fallos | Jerarquización por criterio |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|-----------------------------|
| Frecuencia de fallos | - | 3 | 1 | 1 | 0.302 |
| Detección de fallos | 1/3 | - | ½ | 1/3 | 0.110 |
| Severidad de Fallos | 1 | 2 | - | ½ | 0.230 |
| Costes de Fallos | 1 | 3 | 2 | - | 0.358 |
| Radio de inconsistencia (IR) = | 0.02 | | | | |

FUENTE: PARRA, Carlos Y CRESPO Adolfo

JERARQUIZACION FINAL DE LOS SISTEMAS DE LA PLANTA EVALUADA

Se procede a cuantificar para cada uno de los sistemas evaluados la jerarquización final, en función de la valoración realizada a cada uno de los criterios (local/total) evaluados en los pasos anteriores. Posteriormente, los resultados se ordenan por nivel de importancia (ranking) de mayor a menor.

Tabla N° 15 - Jerarquización Final

Jerarquización Final

| CRITERIOS MAQUINAS | Jerarquización Local x Total Criterio FF (1) | Jerarquización Local x Total Criterio DF (2) | Jerarquización Local x Total Criterio SF (3) | Jerarquización Local x Total Criterio CF (4) | JERARQUIZACION FINAL = (1)+(2)+(3)+(4) |
|-------------------------|--|--|--|--|--|
| Taladro fresador | 0.020 | 0.006 | 0.043 | 0.070 | 0.139 |
| Torno paralelo | 0.020 | 0.019 | 0.026 | 0.049 | 0.114 |
| Torno paralelo | 0.030 | 0.006 | 0.009 | 0.028 | 0.073 |
| Torno paralelo 2.5 m | 0.060 | 0.006 | 0.038 | 0.056 | 0.161 |
| Taladro de columna | 0.020 | 0.006 | 0.021 | 0.042 | 0.090 |
| Rectificadora universal | 0.010 | 0.025 | 0.009 | 0.021 | 0.065 |
| Cepillo de codo | 0.050 | 0.016 | 0.026 | 0.028 | 0.120 |
| Prensa mecánica | 0.030 | 0.019 | 0.038 | 0.056 | 0.144 |

| | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Prensa hidráulica | 0.060 | 0.006 | 0.021 | 0.007 | 0.095 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|

FUENTE: PARRA, Carlos Y CRESPO Adolfo

Los resultados obtenidos con el Modelos AHP diseñado, se muestran una gran diferencia con los niveles de jerarquización cualitativa existentes. En la siguiente tabla se presenta una comparación entre la jerarquización obtenida con el Método AHP y la jerarquización cualitativa existente:

Tabla N° 16 - Ranking Final

Ranking Final

| Maquinas | Jerarquización Final | Ranking |
|-------------------------|-----------------------------|----------------|
| Torno paralelo 2.5 m. | 0.161 | 1 |
| Prensa mecánica | 0.144 | 2 |
| Taladro fresador | 0.139 | 3 |
| Cepillo de codo | 0.12 | 4 |
| Torno paralelo | 0.114 | 5 |
| Prensa hidráulica | 0.095 | 6 |
| Taladro de columna | 0.09 | 7 |
| Torno paralelo | 0.073 | 8 |
| Rectificadora universal | 0.065 | 9 |

FUENTE: PARRA, Carlos Y CRESPO Adolfo

Los resultados obtenidos con el Modelo AHP diseñado, muestran una gran diferencia con los niveles de jerarquización cualitativa existentes.

Plan de Mantenimiento

El plan de mantenimiento desarrollado para el Torno Paralelo de 2.5 m. a partir del análisis anterior seria lo siguientes:

Tareas a realizar a diario:

- Comprobar ausencia de vibraciones y ruidos extraños.
- Inspección visual de fugas del refrigerante (diario).
- Inspección visual de fugas en tuberías (diario).
- Comprobar la presión de la faja y el estado de ella (diario).
- Inspección visual de fugas por cristales de visores de nivel de aceite.

- Inspección visual de fugas de aceite.
- Comprobar el buen funcionamiento de los sensores (finales de carrera).
- Anotar temperaturas de las zonas de referencia. Ante cualquier divergencia o valor extraño, comparar el valor con el obtenido con un termómetro por infrarrojos calibrado. Sustituir, calibrar o reparar, según convenga.
- Inspección visual del cableado de señales.

Realizar tareas mensualmente:

- Inspección y verificación de la caja Norton y caja de velocidades
- Inspección verificar el carro principal
- Inspección y verificar el carro transversal (nuez, gusano, nonio)
- Inspección y verificar carro superior (nuez, gusano, nonio, torreta)
- Inspección y verificar el carro móvil (palanca de accionamiento,)
- Verificar el sistema de refrigeración (bomba, cañería)
- Verificar el sistema eléctrico, motor, tablero, pulsadores y parada de emergencia.

Realizar tareas anualmente:

- Comprobar el buen funcionamiento del motor eléctrico. (anual)
- Comprobar el buen funcionamiento de los rodamientos de la caja Norton.
- Comprobar el buen funcionamiento de los rodamientos axiales del los ejes patrón del carro de avance (anual).
- Realizar el alineado del usillo con respecto a la contrapunta.
- Realizar un chequeo del programa de control (software) (anual).
- Comprobar que se posee una copia de seguridad del programa (anual).
- Comprobar el funcionamiento de la lámpara (anual).
- Calibrar el lazo de control del nivel del refrigerante
- Limpieza y ajuste del tablero eléctrico.
- Limpieza y ajuste del motor.

Ficha N° 03 - Plan de Mantenimiento

| PLAN DE MANTENIMIENTO | | | |
|---|------------------------|---------|------------|
| REVISADO POR: | EDUARDO SIMON VILLEGAS | FECHA: | 20/08/2017 |
| EQUIPO A REVISAR: | TORNO PARALELO 2.5M | Cód.: | |
| FUNCION: | | | |
| OBSERVACIONES: | | | |
| TAREA A EJECUTAR | DIARIO | MENSUAL | ANUAL |
| Comprobar ausencia de vibraciones y ruidos extraños. | | | |
| Inspección visual de fugas del refrigerante (diario). | | | |
| Inspección visual de fugas en tuberías (diario). | | | |
| Comprobar la presión de la faja y el estado de ella (diario). | | | |
| Inspección visual de fugas por cristales de visores de nivel de aceite. | | | |
| Inspección visual de fugas de aceite. | | | |
| Comprobar el buen funcionamiento de los sensores (finales de carrera). | | | |
| Anotar temperaturas de las zonas de referencia. Ante cualquier divergencia o valor extraño, comparar el valor con el obtenido con un termómetro por infrarrojos calibrado. Sustituir, calibrar o reparar, según convenga. | | | |
| Inspección visual del cableado de señales. | | | |
| Inspección y verificación de la caja Norton y caja de velocidades | | | |
| Inspección verificar el carro principal | | | |
| Inspección y verificar el carro transversal (nuez, gusano, nonio) | | | |
| Inspección y verificar carro superior (nuez, gusano, nonio, torreta) | | | |
| Inspección y verificar el carro móvil (palanca de accionamiento,) | | | |
| Verificar el sistema de refrigeración (bomba, cañería) | | | |
| Verificar el sistema eléctrico, motor, tablero, pulsadores y parada de emergencia. | | | |
| Comprobar el buen funcionamiento del motor eléctrico. (anual) | | | |
| Comprobar el buen funcionamiento de los rodamientos de la caja Norton. | | | |
| Comprobar el buen funcionamiento de los rodamientos axiales de los ejes patrón del carro de avance (anual). | | | |
| Realizar el alineado del usillo con respecto a la contrapunta. | | | |
| Realizar un chequeo del programa de control (software) (anual). | | | |
| Comprobar que se posee una copia de seguridad del programa (anual). | | | |
| Comprobar el funcionamiento de la lámpara (anual). | | | |
| Calibrar el lazo de control del nivel del refrigerante | | | |
| Limpieza y ajuste del tablero eléctrico. | | | |
| Limpieza y ajuste del motor | | | |
| Comprobar el buen funcionamiento del motor eléctrico. (anual) | | | |

Tabla N° 17 - Programa De Mantenimiento

| PROGRAMA DE MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| MES | Julio | | | | | | | | | Agosto | | | | | | | | | Septiembre | | | | | | | | | Octubre | | | | | | | | |
| FECHA | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| Torno paralelo 2.5 m | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | |
| Torno paralelo | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | |
| Torno paralelo | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | |
| Taladro fresador | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | |
| Taladro de columna | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | |
| Rectificadora universal | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | |
| Cepillo de codo | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | |
| Prensa mecánica | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | |
| Prensa hidráulica | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | █ |

2.7.3. Análisis costo beneficio

Se cuantifica a continuación el costo demandado para la implementación del plan de mantenimiento preventivo para la empresa de fabricación de piezas.

Se tomará como referencia el sueldo del trabajador y de los auxiliares, donde ellos mismos son quienes desarrollaran la implementación, que se determina el tiempo que duro la ejecución de la orden de trabajo.

a) Costo de trabajadores

| ITEM | TRABAJADORES CAPACITADOS | SALARIO | DIARIO | HORA |
|------|--------------------------|-------------|--------|------|
| 1 | TECNICO MECANICO | 2000 | 66.67 | 8.33 |
| 2 | AUXILIARES PRODUCCION | 1200 | 40.00 | 5 |
| | TOTAL | 3200 | | |

b) Costo de inversión por cada orden ejecutada

| ITEM | TRABAJADORES | TIEMPO DE EJECUCION | VALOR HORA | TOTAL INVERSION |
|------|--------------------------|---------------------|------------|-----------------|
| 1 | TECNICO MECANICO | 2 | 8.33 | 16.66 |
| 2 | AUXILIARES DE PRODUCCION | 2 | 5 | 10 |
| | TOTAL INVERSION | | | 26.66 |

c) Costo de los repuestos a cambiar

| ITEM | REPUESTOS | COSTO |
|------|---------------------------------|-------------------|
| 1 | FAJAS TIPO B | S/. 115.00 |
| 2 | RADAMIENTOS RADIALES | S/. 35.00 |
| 3 | RODAMIENTOS AXIALES | S/. 45.00 |
| 4 | ACEITE PARA CAJA DE VELOCIDADES | S/. 234.00 |
| 5 | RETEN | S/. 25.00 |
| | TOTAL | S/. 454.00 |

Cronograma de ejecución TABLA N° 18: EJECUCION DE ACTIVIDADES

| | ACTIVIDADES | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15 |
|----|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | Detección del problema | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Búsqueda de información | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Generar soluciones | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Materiales | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Generar boceto de informe | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Fabricación | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Pruebas | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Mejoras | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Prueba final | | | | | | | | | | | | | | | |

3.1 Análisis Descriptivo

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

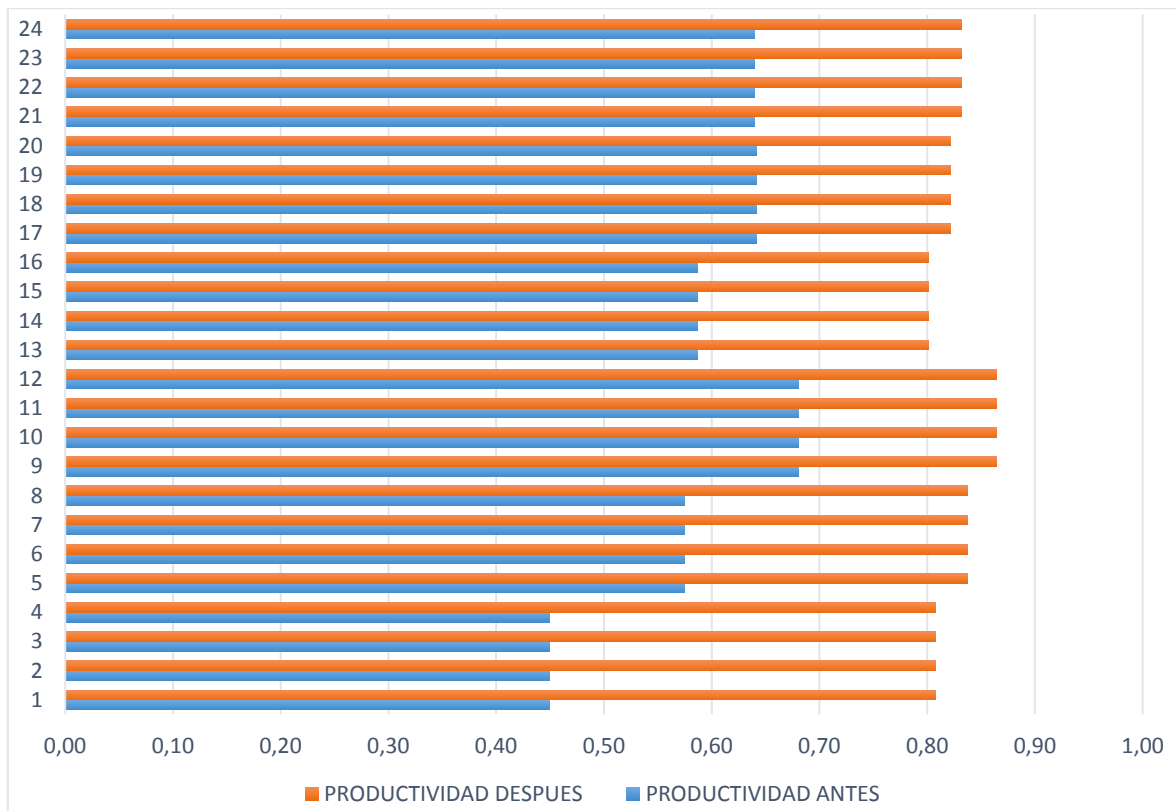
Tabla N° 1 Resultado de la Variable Dependiente

PRE Y POST PRUEBA

| | | PRODUCTIVIDAD ANTES | PRODUCTIVIDAD DESPUES |
|----|----|------------------------|--------------------------|
| A0 | 60 | 0.45 | 0.81 |
| A1 | 60 | 0.45 | 0.81 |
| A2 | 60 | 0.45 | 0.81 |
| A3 | 60 | 0.45 | 0.81 |
| B0 | 44 | 0.57 | 0.84 |
| B1 | 44 | 0.57 | 0.84 |
| B2 | 44 | 0.57 | 0.84 |
| B3 | 44 | 0.57 | 0.84 |
| C0 | 38 | 0.68 | 0.86 |
| C1 | 38 | 0.68 | 0.86 |
| C2 | 38 | 0.68 | 0.86 |
| C3 | 38 | 0.68 | 0.86 |
| D0 | 40 | 0.59 | 0.80 |
| D1 | 40 | 0.59 | 0.80 |
| D2 | 40 | 0.59 | 0.80 |
| D3 | 40 | 0.59 | 0.80 |
| E0 | 30 | 0.64 | 0.82 |
| E1 | 30 | 0.64 | 0.82 |
| E2 | 30 | 0.64 | 0.82 |
| E3 | 30 | 0.64 | 0.82 |
| F0 | 30 | 0.64 | 0.83 |
| F1 | 30 | 0.64 | 0.83 |
| F2 | 30 | 0.64 | 0.83 |
| F3 | 30 | 0.64 | 0.83 |

Grafico N° 01

PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS



INTERPRETACIÓN

Podemos observar que en la tabla 1 y en los gráficos, que la productividad de antes en la fabricación de piezas por minuto donde el mínimo es de 0.45 y un máximo de 0.68, donde se cumple el objetivo de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la productividad en el área de producción, y desarrollando el proyecto se puede observar que la productividad después es de mínimo 0.80 y un máximo de 0.86.

Grafico N° 02

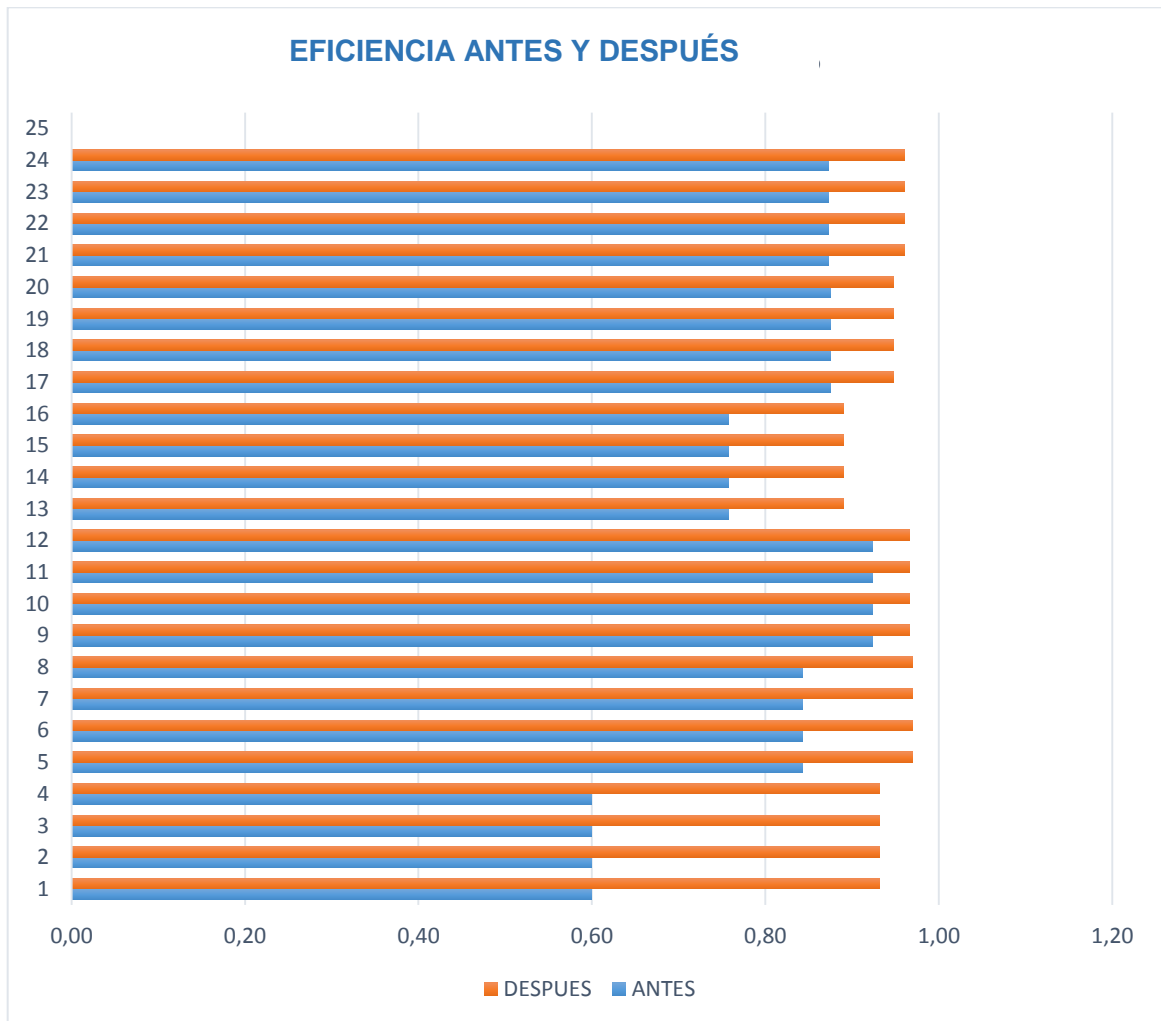
Descriptivos

| | | Estadístico | Error estándar | |
|---|---|-----------------|----------------|--------|
| antes | Media | ,5950 | ,01545 | |
| | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | ,5630 | |
| | | Límite superior | ,6270 | |
| | Media recortada al 5% | ,5983 | | |
| | Mediana | ,6150 | | |
| | Varianza | ,006 | | |
| | Desviación estándar | ,07570 | | |
| | Mínimo | ,45 | | |
| | Máximo | ,68 | | |
| | Rango | ,23 | | |
| | Rango intercuartil | ,07 | | |
| | Asimetría | -,992 | ,472 | |
| | Curtosis | ,024 | ,918 | |
| | despues | Media | ,8267 | ,00411 |
| 95% de intervalo de confianza para la media | | Límite inferior | ,8182 | |
| | | Límite superior | ,8352 | |
| Media recortada al 5% | | ,8263 | | |
| Mediana | | ,8250 | | |
| Varianza | | ,000 | | |
| Desviación estándar | | ,02014 | | |
| Mínimo | | ,80 | | |
| Máximo | | ,86 | | |
| Rango | | ,06 | | |
| Rango intercuartil | | ,03 | | |
| Asimetría | | ,361 | ,472 | |
| Curtosis | | -,896 | ,918 | |

DIMENSION 1: EFICIENCIA - TABLA N° 2: PRE Y POST PRUEBA

| INDICADOR | | EFICIENCIA ANTES | EFICIENCIA DESPUES |
|-----------|----|------------------|--------------------|
| A0 | 60 | 0.60 | 0.93 |
| A1 | 60 | 0.60 | 0.93 |
| A2 | 60 | 0.60 | 0.93 |
| A3 | 60 | 0.60 | 0.93 |
| B0 | 44 | 0.84 | 0.97 |
| B1 | 44 | 0.84 | 0.97 |
| B2 | 44 | 0.84 | 0.97 |
| B3 | 44 | 0.84 | 0.97 |
| C0 | 38 | 0.92 | 0.97 |
| C1 | 38 | 0.92 | 0.97 |
| C2 | 38 | 0.92 | 0.97 |
| C3 | 38 | 0.92 | 0.97 |
| D0 | 40 | 0.76 | 0.89 |
| D1 | 40 | 0.76 | 0.89 |
| D2 | 40 | 0.76 | 0.89 |
| D3 | 40 | 0.76 | 0.89 |
| E0 | 30 | 0.88 | 0.95 |
| E1 | 30 | 0.88 | 0.95 |
| E2 | 30 | 0.88 | 0.95 |
| E3 | 30 | 0.88 | 0.95 |
| F0 | 30 | 0.87 | 0.96 |
| F1 | 30 | 0.87 | 0.96 |
| F2 | 30 | 0.87 | 0.96 |
| F3 | 30 | 0.87 | 0.96 |

Grafico N° 01



INTERPRETACIÓN

Como podemos observar en los siguientes gráficos y en la tabla 2 que la eficiencia de antes en minutos por pieza fabricada es una mínima de 0.60 y una eficiencia máxima de 0.92, donde la implementación de un plan de mantenimiento preventivo se cumplió con el objetivo de incrementar la eficiencia mínima de 0.89 a una máxima de 0.97.

GRAFICO N° 02

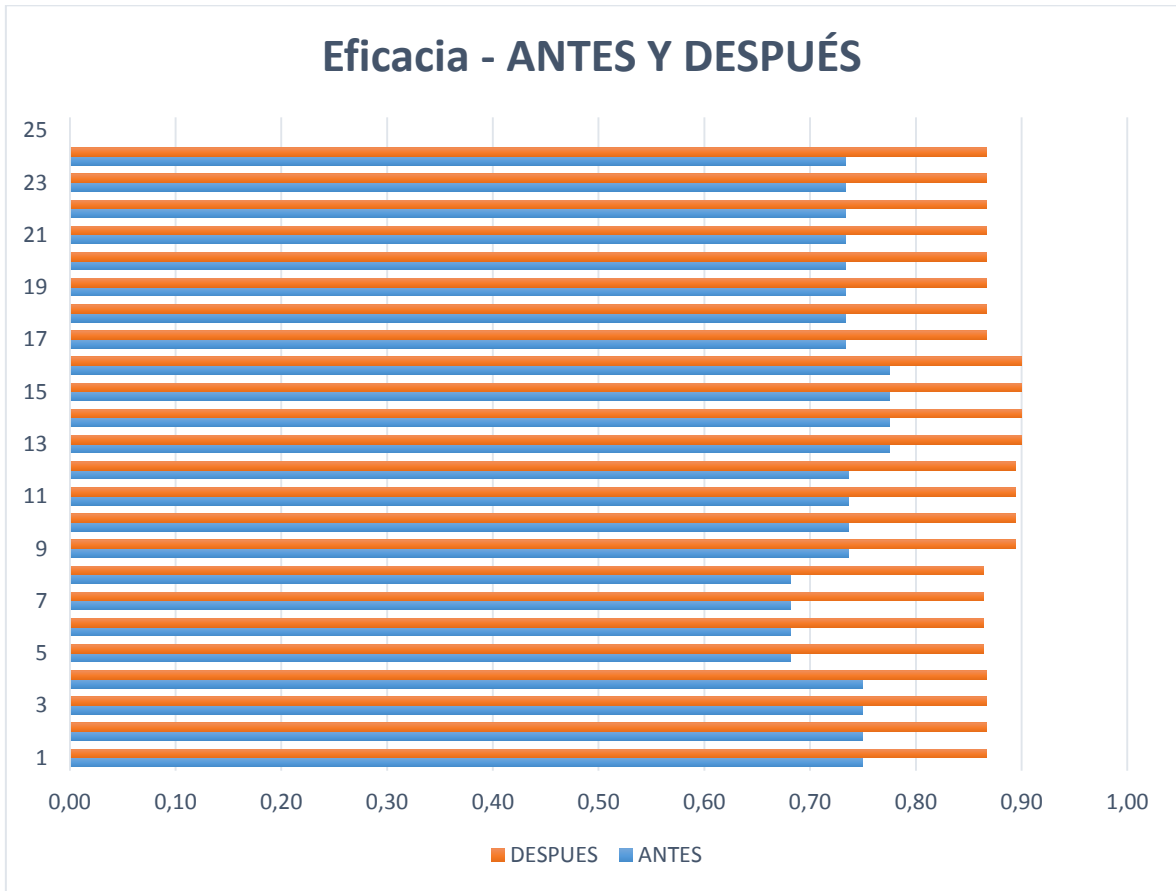
Descriptivos

| | | Estadístico | Error estándar | |
|---------|---|-----------------|----------------|--|
| antes | Media | ,8117 | ,02221 | |
| | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | ,7657 | |
| | | Límite superior | ,8576 | |
| | Media recortada al 5% | ,8174 | | |
| | Mediana | ,8550 | | |
| | Varianza | ,012 | | |
| | Desviación estándar | ,10881 | | |
| | Mínimo | ,60 | | |
| | Máximo | ,92 | | |
| | Rango | ,32 | | |
| | Rango intercuartil | ,12 | | |
| | Asimetría | -1,150 | ,472 | |
| | Curtosis | ,087 | ,918 | |
| despues | Media | ,9467 | ,00610 | |
| | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | ,9340 | |
| | | Límite superior | ,9593 | |
| | Media recortada al 5% | ,9485 | | |
| | Mediana | ,9600 | | |
| | Varianza | ,001 | | |
| | Desviación estándar | ,02988 | | |
| | Mínimo | ,89 | | |
| | Máximo | ,97 | | |
| | Rango | ,08 | | |
| | Rango intercuartil | ,04 | | |
| | Asimetría | -1,056 | ,472 | |
| | Curtosis | -,239 | ,918 | |

DIMENSION 2: EFICACIA**TABLA N° 3: PRE Y POST PRUEBA**

| INDICADOR | | EFICACIA ANTES | EFICACIA DESPUES |
|-----------|----|----------------|------------------|
| A0 | 60 | 0.75 | 0.87 |
| A1 | 60 | 0.75 | 0.87 |
| A2 | 60 | 0.75 | 0.87 |
| A3 | 60 | 0.75 | 0.87 |
| B0 | 44 | 0.68 | 0.86 |
| B1 | 44 | 0.68 | 0.86 |
| B2 | 44 | 0.68 | 0.86 |
| B3 | 44 | 0.68 | 0.86 |
| C0 | 38 | 0.74 | 0.89 |
| C1 | 38 | 0.74 | 0.89 |
| C2 | 38 | 0.74 | 0.89 |
| C3 | 38 | 0.74 | 0.89 |
| D0 | 40 | 0.78 | 0.90 |
| D1 | 40 | 0.78 | 0.90 |
| D2 | 40 | 0.78 | 0.90 |
| D3 | 40 | 0.78 | 0.90 |
| E0 | 30 | 0.73 | 0.87 |
| E1 | 30 | 0.73 | 0.87 |
| E2 | 30 | 0.73 | 0.87 |
| E3 | 30 | 0.73 | 0.87 |
| F0 | 30 | 0.73 | 0.87 |
| F1 | 30 | 0.73 | 0.87 |
| F2 | 30 | 0.73 | 0.87 |
| F3 | 30 | 0.73 | 0.87 |

GRAFICO N° 01



INTERPRETACIÓN

Podemos ver a detalle en los siguientes gráficos y en la tabla 3 la eficacia antes con respecto a la cantidad producida en el área de producción un mínimo de 0.68 y un máximo de 0.78, y que luego de la implementación del plan de mantenimiento preventivo se llegó a incrementar la unidades de piezas producidas en donde se obtuvo un mínimo de 0.86 y un máximo de 0.90.

Grafico N° 02

Descriptivos

| | | Estadístico | Error estándar | |
|---------|---|-----------------|----------------|--|
| antes | Media | ,7350 | ,00623 | |
| | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | ,7221 | |
| | | Límite superior | ,7479 | |
| | Media recortada al 5% | ,7356 | | |
| | Mediana | ,7350 | | |
| | Varianza | ,001 | | |
| | Desviación estándar | ,03050 | | |
| | Mínimo | ,68 | | |
| | Máximo | ,78 | | |
| | Rango | ,10 | | |
| | Rango intercuartil | ,02 | | |
| | Asimetría | -,481 | ,472 | |
| | Curtosis | ,036 | ,918 | |
| despues | Media | ,8767 | ,00287 | |
| | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | ,8707 | |
| | | Límite superior | ,8826 | |
| | Media recortada al 5% | ,8763 | | |
| | Mediana | ,8700 | | |
| | Varianza | ,000 | | |
| | Desviación estándar | ,01404 | | |
| | Mínimo | ,86 | | |
| | Máximo | ,90 | | |
| | Rango | ,04 | | |
| | Rango intercuartil | ,02 | | |
| | Asimetría | ,655 | ,472 | |
| | Curtosis | -1,045 | ,918 | |

3.2. ANALISIS INFERENCIAL

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

Ha: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad de las maquinas en la empresa Emeca Sac.

Con el propósito de respaldar la hipótesis general, es necesario analizar si los datos incluidos en la productividad antes y después tienden a tener un comportamiento paramétrico y/o no paramétrico, para tal fin se otorga una cantidad de 30 datos, donde se determinara una normalidad según el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de las serie tiene un comportamiento no paramétrico.

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico.

Tabla 4: Prueba de normalidad de productividad antes y después con Shapiro Wilk

| | Pruebas de normalidad | | |
|---------|-----------------------|----|------|
| | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadistico | gl | Sig. |
| antes | ,862 | 24 | ,004 |
| despues | ,802 | 24 | ,000 |

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Correlación de la significación de Lilliefors

De la tabla 4 se observa la significancia de la productividad Antes y Después

ANTES: Al obtener la significancia 0.000 es decir los datos de la muestra no son PARAMETRICOS.

DESPUES: Al obtener la significancia 0.014 es decir los datos de la muestra no son PARAMETRICOS.

Dado que lo que se quiere saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de T student.

Comparación de medidas

HIPOTESIS GENERAL

H1 = La implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad de las maquinas.

HIPOTESIS NULA

H0 = La implementación de un plan de mantenimiento preventivo no mejora la productividad de las maquinas.

Tabla 5: Productividad antes y después con T Student.

| Estadísticos descriptivos | | | | | | |
|---------------------------|----|--------|--------|-------|---------------------|----------|
| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar | Varianza |
| antes | 24 | ,45 | ,68 | ,5950 | ,07570 | ,006 |
| despues | 24 | ,80 | ,86 | ,8267 | ,02014 | ,000 |
| N válido (por lista) | 24 | | | | | |

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 6: Productividad antes y después con T Student.

| Prueba de muestras emparejadas | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|--|----------|---------|----|---------------------|
| | Diferencias emparejadas | | | | | t | gl | Sig. (bilateral) |
| | Media | Desviación estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | | | |
| | | | | Inferior | Superior | | | |
| Par antes - 1 despues | - ,23167 | ,06657 | ,01359 | -,25978 | -,20356 | -17,048 | 23 | ,000 |

INTERPRETACION

De la tabla 5 es estadísticos de muestra que la $H1 = 0.5950 < 0.8267$, donde se corrobora que la media Después es mayor a la media de Antes donde según la

regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y del mismo modo aceptando la hipótesis del investigador. De la misma forma en la tabla 6 de la prueba de muestras relacionadas está demostrado que el valor de la significancia es de 0.000, mostrando un nivel menor al 0.05 a tal forma que confirma el rechazo de la hipótesis nula y da por aprobada la hipótesis alterna.

DIMENSION 1: EFICIENCIA

Ha: La implementación de un plan de mantenimiento mejora la eficiencia de las maquinas del área de producción en la Empresa Emeca Sac.

Con el propósito de respaldar la hipótesis general, es necesario analizar si los datos incluidos en la productividad antes y después tienden a tener un comportamiento paramétrico y/o no paramétrico, para tal fin se otorga una cantidad de 30 datos, donde se determinara una normalidad según el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de las serie tiene un comportamiento no paramétrico.

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico.

Tabla 7: Prueba de normalidad de eficiencia antes y después con Shapiro Wilk

| Pruebas de normalidad | | | |
|------------------------------|--------------|----|------|
| | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadistico | gl | Sig. |
| antes | ,796 | 24 | ,000 |
| despues | ,750 | 24 | ,000 |

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Correlación de la significación de Lilliefors

De la tabla 7 se observa la significancia de la productividad Antes y Después

ANTES: Al obtener la significancia 0.000 es decir los datos de la muestra no son PARAMETRICOS.

DESPUES: Al obtener la significancia 0.000 es decir los datos de la muestra no son PARAMETRICOS.

Dado que lo que se quiere saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Comparación de medidas

HIPOTESIS ESPECÍFICA

H1 = La implementación de un plan de mantenimiento mejora la eficiencia de las maquinas del área de producción.

HIPOTESIS NULA

H0 = La implementación de un plan de mantenimiento no mejora la eficiencia de las maquinas del área de producción.

Tabla 8: Recursos antes y después con Wilcoxon.

| Estadísticos descriptivos | | | | | | |
|---------------------------|----|--------|--------|-------|---------------------|----------|
| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar | Varianza |
| antes | 24 | ,60 | ,92 | ,8117 | ,10881 | ,012 |
| despues | 24 | ,89 | ,97 | ,9467 | ,02988 | ,001 |
| N válido (por lista) | 24 | | | | | |

Regla de decisión: **H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$**

H_a: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 9: Eficiencia antes y después con Wilconxon.

| Estadísticos de prueba ^a | |
|-------------------------------------|---------------------|
| | despues - antes |
| Z | -4,299 ^b |

| | |
|-----------------------------|------|
| Sig. asintótica (bilateral) | ,000 |
|-----------------------------|------|

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Regla de decisión:

$p_v \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

INTERPRETACION:

De la tabla 8 de estadísticos de muestra que la $H1 = 0.8117 < 0.9450$, donde se corrobora que la media Después es mayor a la media de Antes donde según la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y del mismo modo aceptando la hipótesis del investigador. De la misma forma en la tabla 9 de la prueba de muestras relacionadas está demostrado que el valor de la significancia es de 0.000, mostrando un nivel menor al 0.05 a tal forma que confirma el rechazo de la hipótesis nula y da por aprobada la hipótesis alterna.

DIMENCION 2: EFICACIA

Ha: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la eficacia de las máquinas en el área de producción de la empresa Emeca Sac.

Con el propósito de respaldar la hipótesis general, es necesario analizar si los datos incluidos en la productividad antes y después tienden a tener un comportamiento paramétrico y/o no paramétrico, para tal fin se otorga una cantidad de 30 datos, donde se determinara una normalidad según el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de las serie tiene un comportamiento no paramétrico.

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico.

Tabla 10: Prueba de normalidad de productividad antes y después con Shapiro Wilk

| Pruebas de normalidad | | | |
|-----------------------|--------------|----|------|
| | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. |
| EFICACIA antes | ,862 | 24 | ,004 |
| EFICACIA después | ,802 | 24 | ,000 |

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Correlación de la significación de Lilliefors

De la tabla 10 se observa la significancia de la productividad Antes y Después

ANTES: Al obtener la significancia 0.004 es decir los datos de la muestra no son PARAMETRICOS.

DESPUES: Al obtener la significancia 0.000 es decir los datos de la muestra no son PARAMETRICOS.

Dado que lo que se quiere saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Comparación de medidas

HIPOTESIS ESPECÍFICO

HI = La implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la eficacia de las máquinas

HIPOTESIS NULA

H0 = La implementación de un plan de mantenimiento preventivo no mejora la eficacia de las máquinas

Tabla 11: Resultados antes y después con Wilcoxon.

| Estadísticos descriptivos | | | | | | |
|---------------------------|----|--------|--------|-------|---------------------|----------|
| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar | Varianza |
| EFICACIA antes | 24 | ,68 | ,78 | ,7350 | ,03050 | ,001 |
| EFICACIA después | 24 | ,86 | ,90 | ,8767 | ,01404 | ,000 |
| N válido (por lista) | 24 | | | | | |

Regla de decisión: **H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$**
H_a: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 12: Resultados antes y después con Wilcoxon.

| Estadísticos de prueba ^a | |
|-------------------------------------|---------------------|
| | despues - antes |
| Z | -4,327 ^b |
| Sig. asintótica (bilateral) | ,000 |

- a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo
b. Se basa en rangos negativos.

Regla de decisión: **$p_v \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.**

INTERPRETACIÓN:

De la tabla 11 de estadísticos de muestra que la $H1 = 0.7350 < 0.8767$, donde se corrobora que la media Después es mayor a la media de Antes donde según la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y del mismo modo aceptando la hipótesis del investigador. De la misma forma en la tabla 12 de la prueba de muestras relacionadas está demostrado que el valor de la significancia es de 0.000, mostrando un nivel menor al 0.05 a tal forma que confirma el rechazo de la hipótesis nula y da por aprobada la hipótesis alterna.

III. DISCUSIÓN

La presente investigación estuvo enfocada a determinar que la implementación del plan de mantenimiento preventivo, mejorara la productividad en el área de producción en la empresa EMECA SAC, que por la situación en la que se encontraba, y con la necesidad de mejorar, prevenir fallas en la máquina y además del proceso de fabricación de las distintas piezas, utilizando mejor la eficiencia y la eficacia de las máquinas para así cumplir a tiempo con la entrega de los pedidos

Seguidamente se discutirá los hallazgos más relevantes de la recolección de datos de esta investigación.

Los resultados que se muestran en el presente trabajo son compatibles con los encontrados por MISAICO GARCIA, ANGEL RICARDO, 2016. En su proyecto de un plan de mantenimiento preventivo. Manifiesta que tuvo como propósito planificar un plan de mantenimiento preventivo para los grupos que influyen en el proceso productivo. La metodología es el diseño de un plan de mantenimiento preventivo pero esta investigación ayudó a comprender la importancia de la implementación de un plan de mantenimiento para el cuidado de las máquinas y hacer que estas influyan de manera positiva en la productividad dando que esto se refleja en los resultados obtenidos, ya que en la empresa Empresa EMECA S.A.C con el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo mejoró su productividad aumentando más su producción y utilizando bien sus recursos. Con esta la investigación se mejoró la productividad en un 28.2 %, esto se logró con la aplicación del presente producto para mejorar el proceso productivo.

En el resultado de estudio de VALERA, Salvador (2013), se determinó que tener un buen sistema de mantenimiento preventivo ayuda a aumentar la disponibilidad y confiabilidad de todos y cada uno de las maquinarias con los que se labore día a día. Esto también permitió incrementar la productividad a través de la disponibilidad y confiabilidad de los equipos que intervienen en la producción.

IV. CONCLUSIÓN

De esta investigación se ha concluido del objetivo general:

- La implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejoro la productividad en un 28.2 % de las maquinas en la empresa Emeca Sac.
- La implementación de plan de mantenimiento preventivo mejoro la eficiencia en un 16.33 % en el área de producción en la empresa Emeca Sac.
- La implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejoro la eficacia en un 19.23 % de las maquinas del área de producción de las empresa Emeca Sac.

V. RECOMENDACIONES

La presente investigación se brinda recomendaciones que se ha establecido a lo largo de la tesis, las cuales se puntualizan a continuación:

1. Es recomendable que en el periodo de la implementación del plan de mantenimiento preventivo que se da en el transcurso del tiempo se programen determinadas fechas para cada actividad, por el mismo hecho que se podría aglomerar las actividades y podrían coincidir en una misma fecha, lo que en consecuencia sería el sincope en el correcto trabajo del equipo.
2. La administración del mantenimiento en una empresa industrial debería organizarse internamente al plan estratégico, para desarrollar un enfoque operativa, esto accederá a involucrarse a los objetivos, tareas y metas a realizar y para finalizar se decretan indicadores que determinan el desempeño de los métodos establecidos.
3. Se debe considerar al personal (desde los operarios hasta los gerentes) pues el plan de mantenimiento preventivo no es un gasto de tiempo ni capital sino como una inversión y que aun lago plazo crea diversos beneficios productivos.

VI. REFERENCIAS

ANGEL, Rafael y OLAYA, Héctor. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la Empresa Agroangel. Tesis (Tesis de Ingeniería Mecánica). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2014. Disponible en

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/4620/1/6200046A581.pdf>

Santiago, Valderrama y Lucy León. Técnicas e instrumentos para la obtención de datos en la investigación científica. 1° edición: 2009

ISBN: 9789972386961

Torres, Bardales. Orientaciones básicas para la Metodología para la investigación científica. 9na edición.

CUATRECASAS, Lluís. Gestión integral de la calidad: Implementación, control y certificación [en línea]. Barcelona: Profit Editorial, 2010 [fecha de consulta: 09 de mayo de 2016]. Disponible en

https://books.google.com.mx/books?id=uoaaxj6zxZsC&dq=calidad++concepto&hl=es&source=gbs_navlinks_s

GARCÍA, Oliverio. Gestión de Moderna del Mantenimiento Industrial: Principios fundamentales. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U, 2012, 168pp.

ISBN: 978-958-762-051-1

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y productividad. 4° ed. México, D.F.: McGraw-Hill, 2014. 382 pp.

ISBN: 978-607-15-1148-5

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: San Marcos, 2014, 495 pp.

VALERA, Salvador. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo de la empresa RETESA S.A de C.V. Tesis (Tesis de Ingeniería de mantenimiento Industrial). México: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2013. Disponible en

<http://www.uteq.edu.mx/tesis/IMI/0222.pdf>

CUATRECASAS, Lluís y TORRELL, Francesca. TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva [en línea]. Barcelona: Profit Editorial, 2010 [fecha de consulta: 09 de mayo de 2016]. Disponible en https://books.google.com.mx/books?id=n5qUDVbPA6wC&dq=plan+de+mantenimiento+preventivo+concepto&hl=es&source=gbs_navlinks_s

ISBN: 8415330170

REY, Francisco. Manual del mantenimiento integral en la empresa [en línea]. Madrid: Fundación Confemetal, 2001 [fecha de consulta: 09 de mayo de 2016]. Disponible en https://books.google.com.mx/books?id=zyYz3HkcdXoC&dq=PLAN+DE+MANTENIMIENTO+PREVENTIVO&hl=es&source=gbs_navlinks_s

ISBN: 8495428180

RODRÍGUEZ, Carlos. El nuevo escenario: La cultura de calidad y productividad en las empresas [en línea]. México: Iteso La universidad Jesuita en Guadalajara, 1999 [fecha de consulta: 2016]. Disponible en https://books.google.com.mx/books?id=IAcY7k6GKbUC&dq=productividad+concepto&hl=es&source=gbs_navlinks_s

ISBN: 9686101284

VALERA, Salvador. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo de la empresa RETESA S.A de C.V. Tesis (Tesis de Ingeniería de mantenimiento Industrial). México: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2013. Disponible en <http://www.uteq.edu.mx/tesis/IMI/0222.pdf>

GALLEGO, José PCPI – Mantenimiento de sistemas microinformáticos (en line). Madrid: Editex, 2010. Disponible en https://books.google.com.mx/books?id=TYW4dZcb9mgC&dq=tipos+de+plan+de+mantenimiento+preventivo&hl=es&source=gbs_navlinks_s

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 5° ed. México: McGraw. HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A., 2010. 599 pp.

ISBN: 9781456223960.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6° ed. México: McGraw. HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A., 2014. 600 pp.

MARTÍNEZ, Andrés, Bases metodológicas para evaluar la viabilidad y el impacto de proyectos de telemedicina, Pan American Health Org, 2001, pp. 138, extraído de:

<https://books.google.com.pe/books?id=JDNREJIP2IAC&pg=PA15&dq=juicio+de+expertos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj6YXVj7fUAhUFMyYKHTSKCnMQ6AEIIDAA#v=onepage&q=juicio%20de%20expertos&f=false>

BERNAL TORRES, Cesar Augusto, Metodología de la investigación, Pearson Educación, 2006, pp. 286 Extraído de:

https://books.google.com.pe/books?id=h4X_eFai59oC&pg=PA214&dq=confiabilidad+del+instrumento&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjiqZOFIbfUAhVD7SYKHANAL8Q6AEIKDAB#v=onepage&q=confiabilidad%20del%20instrumento&f=false

PALACIOS ACERO, Luis Carlos. Estrategias de creación empresarial, Ecoe Ediciones, 2015. pp. 350 ISBN 9587712730, 9789587712735 Extraído de:

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=dva2DQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=eficiencia+y+eficacia+de+la+productividad&ots=mq29R9iN8w&sig=NZB5tPh8iPuSS8gkjpj8kMzU9s#v=onepage&q=eficiencia%20y%20eficacia%20de%20la%20productividad&f=false>

RODRÍGUEZ, Carlos. El nuevo escenario: La cultura de calidad y productividad en las empresas [en línea]. México: Iteso La universidad Jesuita en Guadalajara, 1999 [fecha de consulta: 2016]. Disponible en

https://books.google.com.mx/books?id=IAcY7k6GKbUC&dq=productividad+concepto&hl=es&source=gbs_navlinks_s

ISBN: 9686101284

CARRO, Roberto; GONZÁLEZ GÓMEZ, Daniel A. Productividad y competitividad. 2012.

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y productividad. 4° ed. México, D.F.: McGraw-Hill, 2014. 382 pp.
ISBN: 978-607-15-1148-5

LUYO, José. Recursos de la empresa: humanos, materiales, financieros y tecnológicos. 2013.

BERNAL, César. Metodología de la investigación: administración, económica, humanidades y ciencias sociales. 3° ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 320 pp.
ISBN: 9789586991285

PARRA, Carlos Y CRESPO Adolfo, Ingeniería de mantenimiento y Fiabilidad aplicada en la gestión de activos Desarrollo y aplicación práctica de una modelo de Gestión de Mantenimiento (MGM) Julio 2012. Extraído de:
<https://books.google.com.pe/books?id=8xsnQ1aMg2qC&printsec=frontcover&dq=análisis+de+crítica&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjH0bvcttDWAhWHCpAKHWAI DVsQ6AEIOTAE#v=onepage&q&f=false> ISBN: 978-84-95499-67-7

Gerling, Heinrich. 2013. *Alrededor de las máquinas herramientas*. Barcelona : reverté, 2013. ISBN - 84-291-6050-7.

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPOTESIS GENERAL |
|--|---|---|
| ¿De qué modo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora en la productividad de la empresa Emeca Sac? | Definir como la implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad de las maquinas en la empresa Emeca Sac. | La implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad de las maquinas en la empresa Emeca Sac. |
| PROBLEMAS ESPECIFICOS | OBJETIVOS ESPECIFICOS | HIPOTESIS ESPECIFICA |
| ¿De qué modo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de la empresa Emeca Sac? | Definir como la implementación de plan de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa Emeca Sac. | La implementación de un plan de mantenimiento mejora la eficiencia de las maquinas del área de producción en la Empresa Emeca Sac. |
| ¿De qué modo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la eficacia de las máquinas del área de producción en la empresa Emeca Sac? | Definir como la implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la eficacia en las maquinas del área de producción de las empresa Emeca Sac. | La implementación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la eficacia de las máquinas en el área de producción de la empresa Emeca Sac. |

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 2: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA |
|---------------------------------|--|---|--------------------------------|---|---------------|
| MANTENIMIENTO PREVENTIVO | El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios, operadores y mantenimiento. Par asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios, maquinas, equipos, vehículos, etc. (Gonzales, 2014, p.2) | El mantenimiento preventivo se puede formular en una explicación inicial diciendo que el reporte se refiere a los tiempos que involucran la ocurrencia de una falla y cuando hablamos de fichas de mantenimiento nos referimos a los tiempos de operación y fuera de servicio de los componentes. | REPORTES | $\frac{O.T. DE MANTO. PREV. EJECUTADAS}{O.T. DE MANTO. PREV. PROGRAMADAS}$ | RAZON |
| | | | FICHAS DE MANTENIMIENTO | $\frac{\% DE MAQUINAS CON PLAN DE MANTO.}{TOTAL DE MAQUINAS}$ | RAZON |
| PRODUCTIVIDAD | La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos (Gutiérrez, 2014, p. 20). | Se expresa la eficacia y eficiencia de la productividad de las máquinas, donde la eficacia se muestra en la cantidad de piezas fabricadas sobre la cantidad de piezas programadas y el aumento de la eficiencia en el tiempo de ciclo teórico sobre el tiempo de ciclo real. | EFICIENCIA | $\frac{TIEMPO DE CICLO TEORICO}{TIEMPO DE CICLO REAL}$ $TCT = Np \frac{e + s + L}{f \times N}$ | RAZON |
| | | | EFICACIA | $\frac{CANTIDAD DE PZAS FABRICADAS}{CANTIDAD DE PZAS PROGRAMADAS}$ | RAZON |

ANEXO N° 3: JUICIO DE EXPERTOS

ANEXO N° 4: FORMATO DE RECOPIACION DE DATOS

| | | | |
|----------------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| ORDEN DE PRODUCCION | | | N° 00000001 |
| EMECA SAC | | | Fecha de Pedido |
| | | | |
| | | | Fecha de Entrega |
| | | | |
| Cliente: | | | RUC: |
| ITEM | CANTIDAD DE PZAS | HORAS ESTIMADAS (min) | PRODUCTOS FABRICADOS |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

EMECA SAC

| INDICADOR | EFICIENCIA | $TCT = Np \frac{e + s + L}{f \times N}$ | | MES: |
|-----------|------------------|---|-------------------------------|--------------------------|
| ITEM | CANTIDAD DE PZAS | TIEMPO DE CICLO REAL (min) | TIEMPO DE CICLO TEORICO (min) | DESCRIPCION DEL PRODUCTO |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

EMECA SAC

| INDICADOR | EFICACIA | | MES: |
|-----------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| ITEM | CANTIDAD DE PZAS PROGRAMADAS | CANTIDAD DE PZAS FABRICADAS | DESCRIPCION DEL PRODUCTO |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

EMECA SAC

| EMECA SAC | | | |
|-----------|--------------------------------------|--|-------------------|
| INDICADOR | FICHAS DE MANTENIMIENTO | | MES: |
| | | | TOTAL DE MAQUINAS |
| ITEM | % MAQUINAS COM PLAN DE MANTENIMIENTO | | OBSERVACIONES |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

EMECA SAC


| INDICADOR | REPORTES | | MES: | |
|-----------|--|---|-------------------|--|
| | | | TOTAL DE MAQUINAS | |
| ITEM | ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO PREVENTIVO EJECUTADAS | ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADAS | OBSERVACIONES | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANEXO N° 5: ACTAS DEL TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome
Seguro | https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&u=1063331188&o=877834715&s=&student_user=1

feedback studio Eduardo Luis Simón Villegas tesis "terminada"



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA METALMECANICA EMECA SAC, COMAS – DICIEMBRE 2017"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Resumen de coincidencias

21 %

| | | |
|---|-------------------------|-----|
| 1 | anatorresarens.blogs... | 2 % |
| 2 | documents.mx | 2 % |
| 3 | bibing.us.es | 1 % |
| 4 | repository.eaft.edu.co | 1 % |
| 5 | www.slideshare.net | 1 % |
| 6 | www3.fi.mdp.edu.ar | 1 % |
| 7 | dspace.ups.edu.ec | 1 % |

Página: 1 de 86 Número de palabras: 15100

11:38 p.m. 22/11/2017



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Eduardo Luis Simón Villegas
Título del ejercicio: DPI
Título de la entrega: tesis "terminada"
Nombre del archivo: tesis_terminada.docx
Tamaño del archivo: 2.22M
Total páginas: 86
Total de palabras: 15,100
Total de caracteres: 85,143
Fecha de entrega: 10-nov.-2017 01:53p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 877834715

