



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DIAGNÓSTICO DE COSTOS OPERACIONALES
EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LAS
EMPRESAS MOLINERAS DE TRUJILLO”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en **Ingeniería Industrial**

Autor:

Walter Junior Iván Cotrina Díaz

Asesor:

Ing. Enrique Avendaño Delgado

Trujillo - Perú

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios y a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo.

De manera especial a mi asesor de proyecto de tesis, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

A la Universidad Privada del Norte, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

Tabla de contenido

<u>DEDICATORIA</u>	2
<u>AGRADECIMIENTO</u>	3
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	5
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	5
<u>RESUMEN</u>	7
<u>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</u>	8
<u>1.1 Realidad Problemática:</u>	8
<u>1.2 Formulación del problema:</u>	11
<u>1.3 Objetivos</u>	11
<u>1.4 Hipótesis</u>	11
<u>1.5 Antecedentes</u>	12
<u>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA</u>	21
<u>2.1 Tipo de Investigación</u>	21
<u>2.2 Métodos</u>	21
<u>2.3 Procedimiento</u>	21
<u>2.4 Diagnóstico del área o proceso objetivo de estudio</u>	22
<u>2.5 Identificación de problemas y causas raíces</u>	23
<u>2.6 Estimación de los costos de las causas raíces</u>	27
<u>CAPÍTULO III. RESULTADOS</u>	29
<u>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES</u>	31
<u>REFERENCIAS</u>	32
<u>ANEXOS</u>	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Procedimiento	20
Tabla 2: Diagnostico del área o proceso	21
Tabla 3: Priorización de raíces.....	23
Tabla 4: Criterio C1 y C2	25
Tabla 5: Criterio C3.....	25
Tabla 6: Participación de las causas	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama Ishikawa de la empresa	10
Figura 2: Priorización de Matrices	23
Figura 3: Diagrama de Pareto	24
Figura 4: Matriz de Indicadores	25
Figura 5: Costo por desorden de herramientas	26
Figura 6: Costo Almacén Reducido	27
Figura 7: Costo por falta de herramienta de diagnóstico	27
Figura 8: Costo generados causas raíces	28
Figura 9: Pérdidas mensuales en soles	29
Figura 10: Porcentaje de Participación	29
Figura 11: Formato de Encuesta	33

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo diagnosticar los costos operacionales en la gestión de mantenimiento para diseñar una propuesta de mejora en las empresas molineras de Trujillo para incrementar su rentabilidad, para lo cual se aplicará temas como Gestión de Mantenimiento, Distribución de Planta, Gestión de Proveedores, entre otros.

La recolección de los datos obtenidos se inició con breves entrevistas a los propietarios y trabajadores, así como la consulta en diversas fuentes de información. Posteriormente, se procedió a la evaluación de los diversos procesos y datos, los cuales nos proporcionaron información detallada para así facilitar el estudio de cada una de las actividades implícitas en este. Luego, se realizó un diagnóstico actual de la empresa permitiendo de esta manera determinar los problemas en cada uno de sus procesos productivos aplicando los temas antes mencionados.

Seguidamente se procedió al cálculo con la utilización de las herramientas con la finalidad de maximizar las ganancias y al mismo tiempo minimizar los costos de la producción la cual incluyen los productos que son elaborados en un periodo que generan mayores ingresos a partir de la producción realizada diariamente por la mano de obra mensual; para así contribuir al mejor flujo de la producción de la empresa.

PALABRAS CLAVES: Costos operacionales, gestión de mantenimiento, diagnostico.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

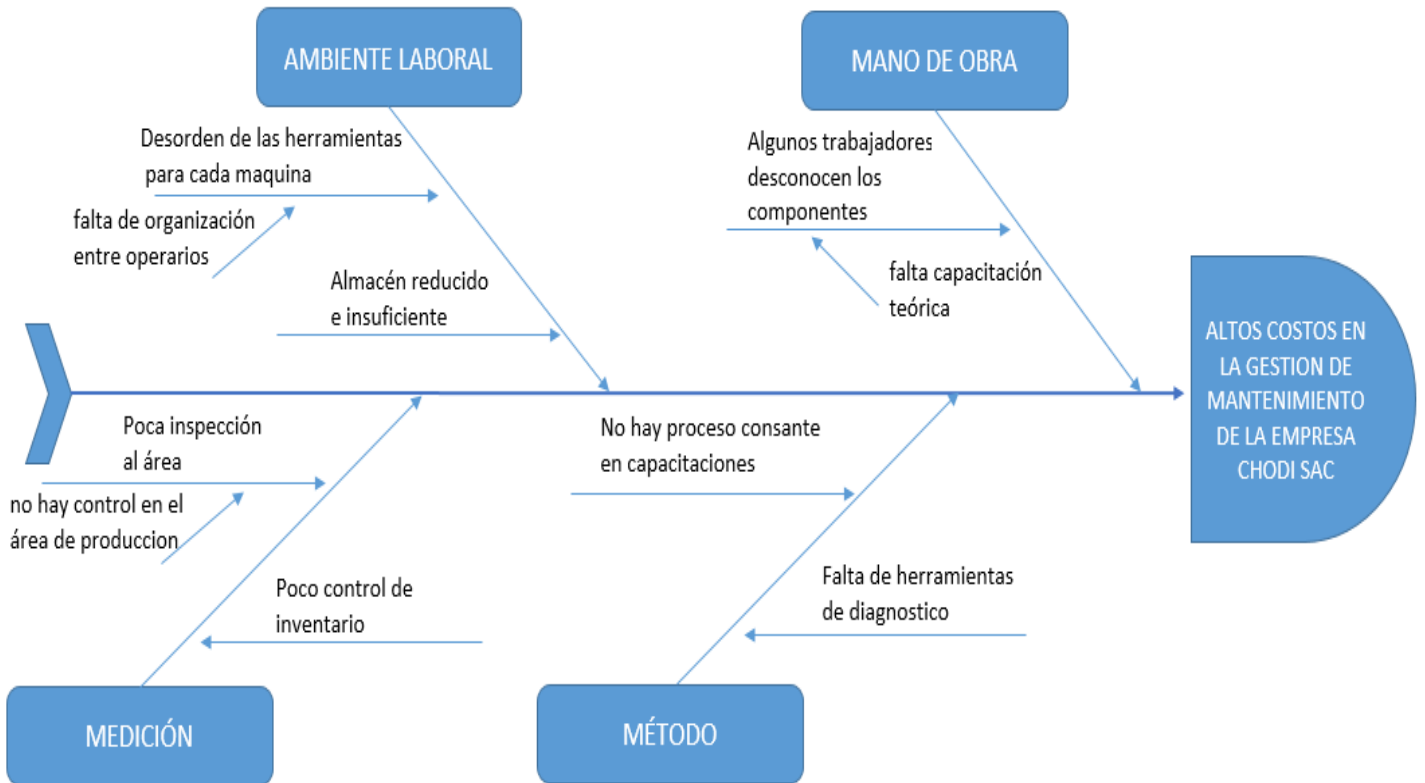
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

Gonzáles (2013, p. 18) señala que la Gestión del Mantenimiento es un tema manejado actualmente en toda la industria a nivel internacional; más aún si nos referimos al rubro de la maquinaria pesada que tiene una incidencia determinante en la producción. Todos desean incrementar y tener calidad en su producción, también, todos desean reducir al mínimo las fallas, averías o detención de sus equipos o maquinarias en el proceso de producción; aquí surge la necesidad de prevenir estos casos a través de una buena gestión en mantenimiento preventivo. En nuestro país, los sistemas de mantenimiento, ha ido evolucionando en la medida que la tecnología ha ido tomando posicionamiento en las empresas. Cada empresa define sus políticas o procedimientos de mantenimiento para el control, ejecución y planeamiento. A pesar de ello, el Perú está por debajo de algunos países en Sudamérica como Brasil y Chile que han desarrollado políticas de mantenimiento que ha permitido alcanzar mejores niveles de productividad. (González, 2013, p. 19) A nivel regional, cada empresa aplica el tipo de mantenimiento que requiere sus intereses; todas aplican el mantenimiento correctivo y algunas están en proceso de aplicar el mantenimiento preventivo; casi siempre hacen los procedimientos de rutina como: pruebas, ajustes, servicios, limpieza, lubricación, etc. El INEI (2013, 23) señala que 1 278 municipalidades en el país (69,5%) tienen alguna maquinaria pesada operativa que la utilizan para ejecutar obras de saneamiento ambiental e infraestructura, lo que observamos de 2 nuestra perspectiva, no se logra globalizar el uso de equipos pesados

en nuestro país, porque tal vez no se cuenta con planes y sistemas de mantenimiento para la buena operatividad. En tal sentido en vez de contribuir estas máquinas al avance y prosperidad de los trabajos; ocasionan grandes retrasos y pérdidas económicas en la solución de fallas, por lo que numerosas instituciones y empresas prefieren realizar trabajos tan solo con personal, mostrando temor a la adquisición de unidades de línea amarilla. La mayor cantidad de maquinaria pesada en las provincias, se encuentran en Arequipa (9 tractores, 16 motoniveladoras, 16 retroexcavadoras, 24 cargadores frontales y 75 compactadoras), seguido del Cusco, en la provincia de La Convención (11 retroexcavadora, 13 excavadoras, 13 compactadoras, 25 cargadores frontales y 36 tractores). En el último quinquenio las municipalidades del país han logrado la adquisición de 76 cargadores frontales, 77 excavadoras, 96 compactadoras, 138 motoniveladoras y 198 tractores (INEI 2013, p.23). Podemos señalar que la buena operación y éxito de una empresa en el sector minero, que opera con maquinaria pesada, depende básicamente del mantenimiento total (preventivo – predictivo), este depende de varias acciones que determinan lo que se debe hacer para asegurar que la maquinaria siga operando y permita maximizar la disponibilidad y de esta manera superar las frecuentes averías que limitan el desarrollo normal del proceso productivo. Desde la experiencia en la empresa, el porcentaje de tiempos perdidos por mantenimiento correctivo son considerables generando pérdidas económicas por la lejanía del lugar en que operan con respecto al concesionario que provee repuestos de la línea, es difícil la adquisición de accesorios y componentes para la reparación de fallas, el envío de estos demora en llegar y muchas veces se complica la labor de montaje ya que las

maquinas se encuentran en campo no contando con la administración 3 de equipos sofisticados, otro factor que dificulta la labor de mantenimiento correctivo son las condiciones climáticas. También consideramos factor desfavorable a los conocimientos y capacidades del personal de mantenimiento, ya que el nivel de competencia del personal de mantenimiento está limitado al mantenimiento preventivo. En el año 2014, en la empresa “Ángeles”, el 20% del total de la paralización de la maquinaria fue por fallas o averías no previstas, por ejemplo: desabastecimiento de combustible, engrase, ruptura de mangueras, cambio de aceite, fuga de aceite, reparación de orugas, fisuras en la máquina, cambio de cuchara, daño en la bomba, entre otros. Específicamente, el proyecto se enfoca en el grupo de maquinaria pesada que operan con paradas frecuentes por la ocurrencia de fallas imprevistas, lo que genera un desabastecimiento suspender el proceso productivo, originando stand by en estos, y por ende operadores sin actividad.

Figura 1: Diagrama Ishikawa General de una empresa Molinera.



Fuente: Elaboración propia

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál es el estado de los costos operacionales en la gestión del mantenimiento para diseñar una propuesta de mejora de los procesos de una empresa molinera en Trujillo el periodo 2019 - 1?

1.3 OBJETIVOS:

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar el diagnostico de costos operacionales en la gestión del mantenimiento para diseñar una propuesta de mejora en las empresas molineras de la ciudad de Trujillo, periodo 2019 - 1.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar los costos operacionales en la gestión del mantenimiento de las empresas molineras.
- Identificar las causas raíz que generan mayores costos operacionales en la en la gestión del mantenimiento dentro de las empresas molineras.
- Plantear herramientas de mejora para reducir los costos operacionales gestión del mantenimiento de las empresas molineras.
- Evaluar la situación económica de la propuesta de mejora.

1.4 HIPOTESIS

No existen costos operacionales innecesarios en la gestión del mantenimiento de las empresas molineras de la ciudad de Trujillo.

1.5 ANTECEDENTES

1.5.1 Internacionales

En Ecuador se desarrolló una tesis denominada “Diseño de un mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas S.A. “, Año 2010, la cual fue desarrollada por Juan Carlos Valdivieso Torres, en la cual se menciona que el mantenimiento actual no es el adecuado para la empresa, esto debido a que la maquinaria no siempre está disponible generando pérdidas en la producción equivalentes a y concluye que el mantenimiento preventivo es la mejor opción para el lugar esto es una buena opción puesto que el preventivo genera menos costos que el mantenimiento correctivo, en el análisis de los costos para la implementación del mantenimiento, se determinó

que no son muy altos , pero aun así no es un valor despreciable, el costo realmente importante es el de la adquisición de los barriles y tornillos de las maquinas, finalmente se concluyó que el plan de mantenimiento se basa en un gran porcentaje en el análisis estadísticos del ciclo de vida de los elementos no solo mecánicos, si no eléctricos y demás.

En Colombia se desarrolló la tesis denominada “Propuesta de mejoramiento de gestión del mantenimiento para el departamento de confiabilidad y proyectos en la empresa petrosantander Colombia (INC)” , Año 2014, la cual fue desarrollada por Paola Juliana Uscategui Cristancho, en cual se concluye que Se determinaron aspectos importantes y deficientes en cuanto a documentación, planeación y control de actividades, sistemas de información, temas de personal y técnicos, se establecieron indicadores de mantenimiento como respuesta a la carencia de mediciones y controles orientados a la gestión del departamento. Dichos indicadores permiten hacer trazabilidad a la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, así como al tiempo medio entre fallas y tiempo medio para la reparación. Tomando como guía la norma ISO14224 se logró mejorar la documentación de la información que manejaba el departamento, enfocando el mantenimiento a la mejora de la confiabilidad y por ende a una mayor productividad.

1.5.2 Nacionales

Villegas, J. (2016). En su tesis. Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa Manfer S.R.L.

Lima. Tuvo como objetivo general: Generar una propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento que permita optimizar el desempeño de la empresa, concluyendo que la falta de competencia y capacitación del personal de operación en equipos, y en general y la baja disponibilidad (68.27%) de los equipos en general afectan directamente en la producción y en los altos costos de alquiler que ascienden a S/. 319,975.80 soles aproximadamente. Se determinó que actualmente no se cumplen los planes de mantenimiento, es decir no tienen implementado un sistema de mantenimiento preventivo y además hay una mala gestión de los mantenimientos correctivos. No se cuenta con historiales de mantenimiento, documentos y/o formatos de registro, ni con un encargado de mantenimiento. Se presenta una propuesta de gestión que permitirá optimizar el desempeño de la constructora mediante la elevación de la disponibilidad de los equipos desde un 68.27% a un 78.47%, lo cual disminuirá sustancialmente los costos de alquiler en S/. 198,577.80 en el periodo de 02 años. Además, se implementarán procesos de gestión de mantenimiento y procesos de gestión logística que incrementarán la efectividad de la empresa. Se realizó un análisis de costo beneficio de la propuesta en la que se determinó inicialmente que el costo total es de S/.73, 700 soles, además un ahorro de S/. 198,577.80 en alquiler en los 02 años, teniendo en cuenta el aumento de disponibilidad de los equipos, lo cual nos entrega un Ahorro Total de la propuesta de S/. 124,877.80 en el transcurso de los 02 años

Salas, M (2012). En su tesis. Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de pre hilado e hilado de una fábrica textil.

Arequipa. Concluye que la causa raíz que ocasiona el exceso de horas de ejecución de mantenimiento preventivo es la falta de limpieza en las principales piezas de las maquinas que debe usarse diariamente, para que el modelo de mantenimiento sea aplicable se debe incurrir en un gasto de s/ 2156.90 valor económico nominal, el periodo de recuperación es en un año, teniendo ganancias de s/ 2157 en el doceavo mes. La mayor inversión es la capacitación del personal, los cuales deben ser conscientes y llenar los formatos y actualizarlos para encontrar otros factores que afecten el rendimiento y eficiencia de las maquinas.

1.5.3 Locales

Espejo & Soto (2014). En su tesis. Propuesta De Mejora De Un Sistema Integrado De Las Áreas De Producción Y Logística, Para Reducir Los Costos De La Curtiembre Pielés Industriales S.A.C. En La Ciudad De Trujillo. Realizo un diagnostico al área de producción lo que le permitió evidenciar las principales causas problemáticas lo que indico una deficiente planificación de producción, sumando el escaso control y seguimiento de esta. Altos costos por falta de control del área de producción causadas por falta de control de stock de seguridad Sobre stock de seguridad, falta de plan de mantenimiento predictivo, un solo jefe de área, falta de personal profesional, baja calidad de producto terminado, falta de control de calidad del producto terminado, falta de capacitación del personal, falta de control de calidad de materia prima, baja calidad de materia prima, falta de métodos de producción, inadecuado planificación de producción.

Campos, V. (2013). En su tesis. Análisis y mejora de procesos de una curtiembre ubicada en la ciudad de Trujillo. Concluye que: la evaluación económica se puede concluir que el valor del VPN es positivo (S/. 134 064), y el valor de la TIR (65%), es superior al costo de oportunidad (27%). Además, nuestro periodo de recuperación es de menos de un año. Por lo cual se concluye que las propuestas de mejora son muy rentables para la empresa en estudio, además mientras más seguro y comfortable sea el lugar o puesto de trabajo del operario, éste realizará un mejor desarrollo de sus funciones, pues como se pudo observar no es necesario de hacer cambios significativos ni incurrir en herramientas costosas para poder brindarles esto, simplemente basta con observar lo que dificulta u disminuye su rendimiento. Al final, salen beneficiados el operario y la empresa (previenen lesiones y aumentan la productividad, respectivamente). Es muy importante que se concientice a todas las personas que forman parte de la empresa que siempre se puede mejorar algo en nuestros procesos, ya sean de manufactura o de servicios, y se pudo corroborar en la presente tesis. No es necesario que se nos presente algún problema para tomar conciencia de que debemos mejorar algo.

1.6 BASES TEORICAS

Por otro lado, para la ejecución de diagnóstico de la presente tesis se usaron las siguientes herramientas para la recolección y análisis de datos:

a) Diagrama Ishikawa.

Se utilizó esta herramienta para identificar las posibles causas dentro de las empresas molineras. Romero y Diaz (2010), señalan que el diagrama

de causa-efecto o también conocida como espina de pescado, tiene por fin permitir la organización de grandes cantidades de información, sobre un problema específico y determinar exactamente las posibles causas y, finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales.

b) Encuesta.

Es una herramienta que permitirá recolectar información relevante de las personas involucradas en el área de estudio y nos ayudará a encontrar una solución a las causas raíces de los problemas encontrados.

Según Alelú, Cantín, López y Rodríguez (2010), "la encuesta es un instrumentó de a investigación de mercados que consiste en obtener información de las personas encuestadas mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la obtención de información específica".

c) Matriz de Priorización.

Esta herramienta ayudara a priorizar las Causas Raíces de mayor o menor impacto.

Camión, Cruz y Gonzales (2006), definen las matrices de priorización como herramientas que sirven para priorizar actividades, temas, características de productos o servicios a partir de criterios de ponderación. También señalan que el diagrama de Pareto es una herramienta que trabaja conjuntamente con la matriz de priorización para identificar los problemas más importantes.

d) Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto consiste en determinar las Causas Raíces que afectan e impactan más en el problema.

Sales (2013), define el Diagrama de Pareto como una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades. También señala que mediante el Diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves. Ya que, por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.

e) Matriz de Indicadores.

Esta matriz fue aplicada para determinar y formular los indicadores que se utilizaran para el estudio de esta investigación.

"Un indicador es una medida cuantitativa que puede usarse como guía para controlar y valorar la calidad de las diferentes actitudes", señala Ardila, M. (2011). También los indicadores de calidad pueden diseñarse a partir de la experiencia o del conocimiento sobre el área o campo en el que se trabaje.

f) Mejora Continua (Ciclo PDCA o PHVA)

PDCA o PHVA es una herramienta que nos ayudara a tener un mejor control de las herramientas a utilizar para la solución de los problemas encontrados en la institución.

La Mejora Continua es el conjunto de acciones dirigidas a obtener la mayor calidad, productividad y competitividad posible en los procesos, productos y servicios de una empresa. Esta debe ser uno de los pilares básicos de una entidad, una obligación y un objetivo. Debería ser utilizada siguiendo una estrategia que facilite su implementación óptima.

1.7 DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

- **Mantenimiento correctivo (MC)**
Conjunto de actividades destinadas a la reparación y conservación de los bienes materiales que se realizan cuando la falla ya ha sucedido.
- **Mantenimiento preventivo (MP)**
Conjunto de actividades planeadas para la conservación de los bienes, se realizan con anticipación para evitar fallas en producción.
- **MTTR**
Es el tiempo promedio que demora las labores de mantenimiento correctivo.
- **MTBBF**
Es el tiempo entre fallas en un periodo determinado
- **Disponibilidad**
Es la confianza que un bien material requerido para la producción, cumplan con sus funciones cuando se le requiera.

- **Confiabilidad**

La probabilidad de que un sistema o componente, pueda funcionar correctamente fuera de falla, por un tiempo específico

- **Mantenibilidad**

Propiedad de un sistema que representa la cantidad de esfuerzo requerida para conservar su funcionamiento normal o para restituirlo una vez se ha presentado un evento de falla.

- **5s**

Es una práctica de Calidad ideada en Japón referida al “Mantenimiento Integral” de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación exploratoria y descriptiva.

2.2 MÉTODOS

Se realiza el diagnóstico de las empresas molineras ubicadas en la ciudad de Trujillo, donde en una primera etapa se realiza una observación de las actividades con la finalidad de obtener información e identificar los procesos que presentan algún problema; para luego proceder a detallar el diagnóstico actual de la empresa. Esto se plasma en el diagrama Ishikawa, donde se puede observar con más especificaciones las causas que genera el problema. Asimismo, se hace uso de herramientas como la encuesta, matriz de priorización y Pareto para adquirir el orden de importancia de cada causa presentada y así formular una Matriz de Indicadores para cada una de ellas. La propuesta de mejora se ejecutará luego de conseguir lo estipulado en la primera etapa del desarrollo. Donde se utilizará los mecanismos de Ingeniería Industrial y su posterior aplicación.

2.3 PROCEDIMIENTO

Tabla 1: Procedimiento

ETAPA	TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
Diagnóstico de la realidad	Ishikawa	Elaboración del Diagrama Ishikawa para la obtención de las causas raíces del problema.
	Encuesta	Se realiza una encuesta dirigida al Gerente General y al personal que labora en el área de producción para

actual de la empresa		saber el criterio que tienen frente a las causas.
	Matriz de priorización	Con ayuda de esta matriz se puede lograr la priorización de las causas raíces de mayor a menor impacto.
	Pareto	La herramienta Pareto permite obtener las causas raíces que generan un 80% de impacto en el problema.
	Matriz de indicadores	Se elabora una matriz de indicadores para cada causa raíz del problema.
Propuesta de mejora	Se hace uso de las herramientas, técnicas y métodos de Ingeniería Industrial y se aplica para la solución del problema de las causas raíces.	

Fuente: Elaboración propia

2.4 Diagnóstico del área o proceso objetivo de estudio

De acuerdo con el diagnóstico de costos operacionales, se encontró el problema de altos costos en la gestión de mantenimiento, y mediante una inspección en el área, se obtuvo las 7 causas potenciales

Tabla 2: Diagnostico del área o proceso

N°	Causa
CR1	Algunos trabajadores desconocen los componentes-pieza
CR2	Desorden de las herramientas para cada máquina
CR3	Almacén reducido e insuficiente

CR4	No hay proceso constante en capacitaciones
CR5	Falta de herramientas de diagnóstico
CR6	Poca inspección en el Área
CR7	Poco control de inventario

Fuente: Elaboración propia

2.5 Análisis de Causas Raíces del problema.

A. Priorización de Causas Raíces.

Luego de identificar las causas raíces que influyen en los costos operacionales de mantenimiento, se realizó una encuesta a los trabajadores para poder priorizar de acuerdo al nivel de influencia de la problemática de estudio, tomando en cuenta la escala de valor:

Rango	Nivel de Importancia
10 - 30	Algo importante
40 - 60	Regular
70 - 90	Importante
100	Muy Importante

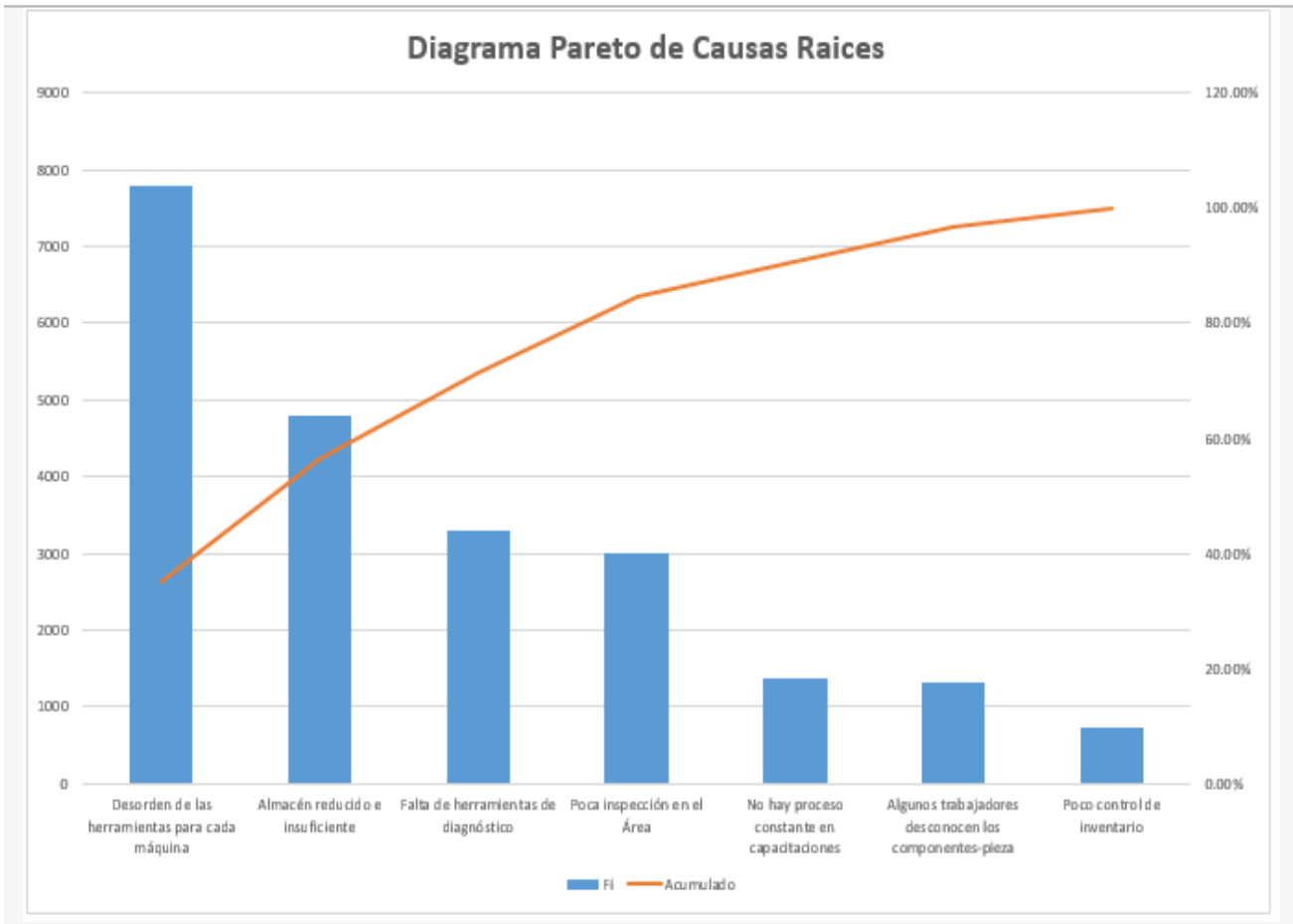
Figura 2: Priorización de raíces

Factor	Causa	Peso	Gerencia	Área de Producción	Área Administrativa	Subtotal	Total
MO	Algunos trabajadores desconocen los componentes-pieza	12	30	40	40	110	1320
Entorno	Desorden de las herramientas para cada máquina	30	100	80	80	260	7800
	Almacén reducido e insuficiente	20	90	80	70	240	4800
Métodos	No hay proceso constante en capacitaciones	8	50	70	60	180	1360
	Falta de herramientas de diagnóstico	15	70	70	70	210	3300
Medida	Poca inspección en el Área	9	80	70	50	210	3000
	Poco control de inventario	6	30	50	40	120	720
Total		100					

Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Diagrama de Pareto

Se procedió a ordenar el diagrama Pareto según la influencia de las causas respecto al problema, dando como resultado las siguientes principales causas raíces Cr2, Cr3 y Cr5



que serán factores para conseguir el objetivo de la propuesta de mejora.

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico se puede concluir que el 72.92% de las causas se centran principalmente en el **desorden de las herramientas para cada máquina**, alta de orden en las sub áreas y área de almacén de PT reducido o insuficiente.

Tiempo sobre tiempo actual

Tabla 4: Criterio C1 y C2

Criterio: C1 y C2		
Tiempo búsqueda de herramientas	0.18	horas / pedido
Tiempo total de pedido	6	horas / pedido
Sobretiempo de Búsqueda	3%	Actual

Fuente: Elaboración propia

Porcentaje de Producto terminado retenidos

Tabla 5: Criterio C3

Criterio: C3		
Productos terminados retenidos	3	servicios / sem
Total de productos	6	servicios / sem
% de PT retenido	50%	Actual

Fuente: Elaboración propia

Matriz de Indicadores

Figura 4: Matriz de Indicadores

N° CAUSA RAÍZ	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA		VALOR ACTUAL (%)
CR2	Desorden de las herramientas para cada máquina	% de herramientas en orden para cada máquina	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de herramientas en orden}}{\text{N}^\circ \text{ total de herramientas}}$	x 100	75%
CR3	Almacén reducido e insuficiente	% de área efectiva	$\frac{\text{Área efectiva de almacén}}{\text{Área total de almacén}}$	x 100	71%
CR5	Falta de herramientas de diagnóstico	% de herramientas de diagnóstico	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de herramientas de diagnóstico}}{\text{N}^\circ \text{ de herramientas de metodología}}$	x 100	40.00%

Fuente: Elaboración propia

2.6 Estimación de los costos de las causas raíces

Luego de establecer los indicadores, se estimaron los costos que generan las causas raíces para posteriormente realizar propuestas de mejora para cada una de ellas.

a) Causa Raíz 2: Desorden de las herramientas para cada máquina

Figura 5: Costo por desorden de herramientas

COSTO POR DESORDEN DE HERRAMIENTAS	
Remuneración al operario (S/. /mes)	S/ 930.00
Costo por ordenar las herramientas (S/. / MES)	S/ 60.00
Gasto de Energía Electrica en el área(S/. /mes)	S/ 150.00
Gastos Administrativos (S/. / MES)	S/ 100.00

COSTO TOTAL POR ORDENAR HERRAMIENTAS (MES)	COSTO TOTAL POR ORDENAR HERRAMIENTAS (AÑO)
S/ 1,240.00	S/ 14,880.00

Fuente: Elaboración propia

b) Causa Raíz 3: Almacén reducido e insuficiente

Figura 6: Costo por almacén reducido

COSTO POR ALMACÉN REDUCIDO E INSUFICIENTE									
Costo por ubicación de materiales (S/./Material)	Costo por espera de entrega de material (S/./HR)	REQ promedio diario de materiales (REQ/DIA)	REQ mensual de materiales (REQ/MES)	Costo perdido por tpo ubicación y espera de MP (S/./Año)	REQ promedio diarios de PT (REQ/DIA)	REQ mensual de PT (REQ/MES)	Costo perdido por tpo ubicación y espera de PT (S/./Año)	Costo total perdido por tiempo de ubicación de MP y PT (MES)	Costo total perdido por tiempo de ubicación de MP y PT (AÑO)
S/ 0.48	S/ 0.34	3.00	72.00	S/ 1,228.50	3.00	72.00	S/ 1,228.50	S/ 204.75	S/ 2,457.00

Fuente: Elaboración propia

c) Causa Raíz 5: Falta de herramientas de diagnóstico.

Figura 7: Costo por falta de herramientas de diagnóstico

COSTO POR FALTA DE HERRAMIENTAS DE DIAGNOSTICO								
Gastos incurridos en metodos (S/./AÑO)	herramientas metodológicas en el 2018 (S/./AÑO)	Indice del Gasto de herramientas metodológicas (x cada sol invert.)	herramientas de diagnostico en el 2018 (S/./AÑO)	Indice del Gasto de herramientas de diagnostico (S/./AÑO)	Participación de las herramientas de diagnostico prom (S/./AÑO) en 20%	Participación de las herramientas metodológicas prom (S/./AÑO) en 30%	Costo total de herramientas (S/./MES)	Costo total de herramientas (S/./AÑO)
S/ 33,000.00	S/ 6,750.00	4.89	S/ 3,500.00	S/ 9.43	S/ 700.00	2,025.00	S/ 1,375.00	S/ 16,500.00

Fuente: Elaboración propia

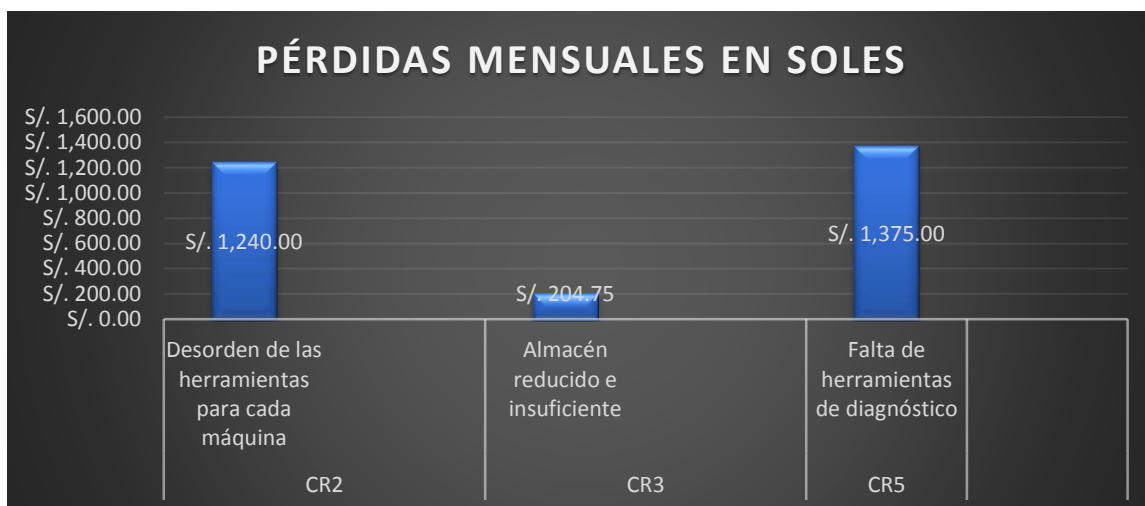
CAPÍTULO III. RESULTADOS

Figura 8: Costos generados por las causas raíces

N° CAUSA RAÍZ	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA		VALOR ACTUAL (%)	PÉRDIDA MENSUAL (S/.)	VALOR META (%)
CR2	Desorden de las herramientas para cada máquina	% de herramientas en orden para cada máquina	N° de herramientas en orden	x 100	75%	S/. 1,240.00	100%
			N° total de herramientas				
CR3	Almacén reducido e insuficiente	% de área efectiva	Área efectiva de almacén	x 100	71%	S/. 204.75	85%
			Área total de almacén				
CR5	Falta de herramientas de diagnóstico	% de herramientas de diagnóstico	N° de herramientas de diagnóstico	x 100	40.00%	S/. 1,375.00	80%
			N° de herramientas de metodología				
						S/. 2,819.75	

Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Pérdidas mensuales en soles



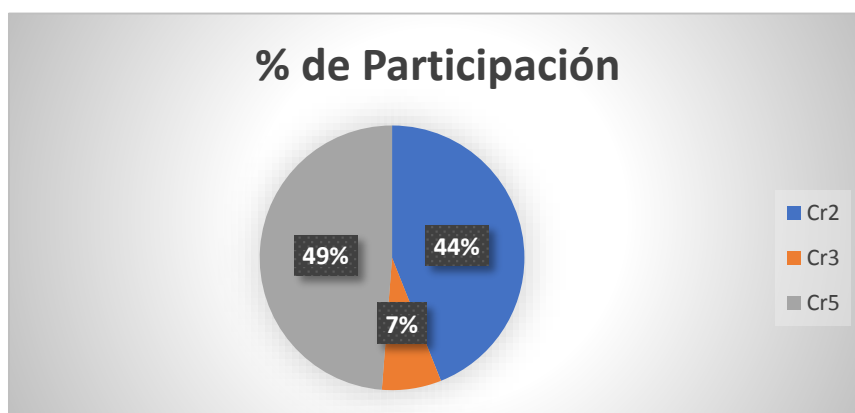
Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Participación de las causas

Causa	Pérdidas actuales (S/ MENSUAL)	% de Participación
Cr2	S/1,240.00	43.98%
Cr3	S/204.75	7.26%
Cr5	S/1,375.00	48.76%
Total	S/2,819.75	

Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Porcentaje de participación



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

- Se logró identificar 7 causas raíces que se presentan en el área de producción en dentro de las empresas Molineras en la ciudad de Trujillo. Estas a su vez, fueron priorizadas con la herramienta Pareto dando como resultado 3 causas.
- La causa raíz N° 5 (falta de herramientas de diagnóstico) genera un costo perdido mensual de S/ 1,375.00, la cual representa el 49% del total de los costos. El monto perdido por la causa raíz N° 2 (desorden de las herramientas para cada máquina) asciende a S/ 1,240.00 mensuales y representa el 44% del total de costos. La causa raíz N° 10 (Falta de orden y limpieza) presenta un costo perdido anual de S/ 7,768.20 y representa el 12.45% del total de costos. La pérdida monetaria por la causa raíz N° 3 (almacén reducido e insuficiente) es de S/ 204.75 y tiene una participación del 7% del total de costos presentados en la empresa.
- El monto total atribuible a todas las causas presentadas en las Molineras de Trujillo es de S/ 2,819.75 mensuales y de los cuales la mayor parte se debe al no contar con las herramientas de diagnóstico necesarias y falta de orden.
- Se podrá mejorar los costos obtenidos por las causas raíces del problema a través de la aplicación de las herramientas de Ingeniería tales como: Gestión de Mantenimiento, Distribución Estándar de Planta, Método 5S y MRP

REFERENCIAS

- Asociación Española para la Calidad ([AEC], 2018). *Matriz de Priorización*. España: Madrid. Recuperado el 8 de octubre de 2018 de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/matriz-de-priorizacion>
- Armas, K., Baldeón, M, Lagos, R. & Mujica, L. (2017, p.238). *Diagnóstico Operativo Empresarial Textil S. A.* (Tesis de Magíster). Pontificia Universidad Católica del Perú, Santiago de Surco, Perú. Recuperado el 04 de octubre de 2018 de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/8797/ARMAS_BALDEON_DIAGNOSTICO_TEXTILES.pdf?sequence=3
- Bustamante, R. (2016). *La Industria Textil y Confecciones*. Asociación Peruana de Técnicos Textiles (APTT). Recuperado el 10 de setiembre de 2018 de <http://apttperu.com/la-industria-textil-y-confecciones/>
- Cárcel, F. (2014). *La gestión del conocimiento en la Ingeniería de Mantenimiento Industrial*. España: Valencia. Recuperado el 8 de octubre de 2018 de <https://books.google.com.pe/books?id=Xn5AgAAQBAJ&pg=PA149&dq=gesti%C3%B3n+de+mantenimiento&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjrmZvUxvndAhXLulMKHcbYBmYQ6AEIJAA#v=onepage&q=gesti%C3%B3n%20de%20mantenimiento&f=false>
- Chang, A. (2016). *Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad de una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú. Recuperado el 16 de setiembre de 2018 de

http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/707/1/TL_Chang_Torres_AlmendraJussely.pdf

Checa, P. (2014). *Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa CONFECCIONES SOL*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Recuperado el 16 de setiembre de 2018 de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6298/Checa%20Loayza,%20Pool%20Jonathan.pdf?sequence=1>

Chirinos, M. & Mosqueira, D. (2017). *Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística mediante el uso de las herramientas de Ingeniería Industrial para reducir los costos operacionales de la empresa de calzado PRETTY D'HANS S.A.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Recuperado el 7 de octubre de 2018 de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11562/Chirinos%20Razuri%2c%20Maria%20de%20Fatima%20-%20Mosqueira%20Chirinos%2c%20Diana%20Carolina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Domínguez, G., Domínguez, A. & Torres, J. (2016, p.7). Didáctica y aplicación de la administración de operaciones. Recuperado el 7 de octubre de 2018 de <https://books.google.com.pe/books?id=Zud0DgAAQBAJ&pg=PA7&dq=distribucion+de+planta&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiNtNXs5vfdAhXEtVkJHUqDAyEQ6AEIJjAA#v=onepage&q=distribucion%20de%20planta&f=false>

Emprende Pyme (2016). *Costes Operativos*. Recuperado del 7 de octubre de 2018 de <https://www.emprendepyme.net/costes-operativos.html>

ANEXOS

Figura 11: Formato de encuesta

ENCUESTA

Nombre: _____ Fecha: ___/___/___

Cargo: _____

De acuerdo al diagnóstico de costos operacionales, se encontró el problema de altos costos en la gestión de mantenimiento, y mediante una inspección en el área, se obtuvo las 7 causas potenciales. De acuerdo a su criterio asigne un peso del 10 – 100 de acuerdo al nivel de importancia para cada una de las siguientes causas:

- 1.- Poca inspección en el área de producción: _____
- 2.- Falta de herramientas de diagnóstico: _____
- 3.- No hay proceso constante en capacitaciones: _____
- 4.- Almacén reducido: _____
- 5.- Desorden de las herramientas para cada máquina: _____
- 6.- Algunos trabajadores desconocen los componentes – piezas: _____
- 7.- Poco control de inventarios: _____

Rango	Nivel de Importancia
10 - 30	Algo importante
40 - 60	Regular
70 - 90	Importante
100	Muy Importante

Fuente: Elaboración propia