



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Gestión de mantenimiento en el área de producción para aumentar la productividad en una empresa papelera del distrito de Chaclacayo– 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

ABANTO GILBONIO, JOEL JOSÉ (ORCID: 0000-0002-3524-5548)

OLIVERA TOVAR CLINTON (ORCID: 0000-0002-9618-7230)

**ASESOR:**

DR. ALBORNOZ JIMÉNEZ CARLOS FRANCISCO (ORCID: 0000-0002-7543-2495)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

A toda mi familia que me está apoyando en mi etapa universitaria y sobre todo a mi madre que estuvo a mi lado en todo momento para poder lograr este objetivo.

### **Agradecimiento**

Agradecemos a nuestras familias, por su apoyo y paciencia y

Admiración por mi futuro.

Al Dr. Albornoz Jiménez Carlos Francisco

por brindarnos su

asesoría permanente en la realización de nuestra tesis.



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02  
Versión : 10  
Fecha : 10-06-2019  
Página : 1 de 32

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por **ABANTO GILBONIO JOEL JOSE** y **OLIVERA TOVAR CLINTON**, cuyo título es:

**Gestión de Mantenimiento en el área de producción para aumentar la productividad en una empresa papelera del distrito de Chaclacayo- 2019.**

Reunidos en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante (s), otorgándole el calificativo de: *11*.....(números)  
*once*.....(letras)

Lima, 16 de Julio de 2019

Mg. RAMOS HARADA FREDDY  
PRESIDENTE

Mg. MALCA HERNANDEZ  
ALEXANDER  
SECRETARIO

Mg. QUIROZ CALLE JOSÉ SALOMÓN  
VOCAL

Elaboró	Vicerrectorado de Investigación / DEVAC/ Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
---------	--	--------	-----------

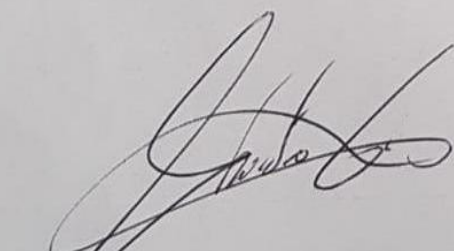
## Declaratoria de Autenticidad

Abanto Gilbonio Joel José, con DNI N° 45154856, Olivera Tovar Clinton con DNI 46753435, A efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería Escuela profesional de Ingeniería Industrial, declaramos bajo juramento que toda la documentación es veraz y autentica.

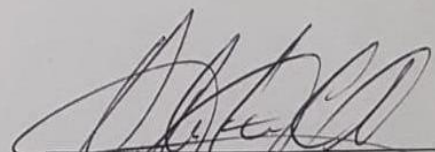
Así mismo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos las responsabilidades que corresponda ante cualquier falsedad ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 18 de junio del 2019



Abanto Gilbonio Joel José



Olivera Tovar Clinton

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice.....	vi
Índice de gráficos .....	viii
Índice de tablas .....	x
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	2
1.1 Realidad problemática .....	2
1.2 Trabajos Previos.....	12
1.2.1 Antecedentes Internacionales .....	12
1.2.2 Antecedentes Nacionales .....	12
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	14
1.3.1 Variable Independiente .....	14
1.3.2 Variable 2: Productividad .....	20
1.4 Formulación del problema.....	22
1.4.1 Problema General .....	22
1.4.2 Problemas Específico.....	22
1.5 Justificación del Estudio.....	22
1.5.1 Justificación Teórica .....	22
1.5.2 Justificación Práctica .....	23
1.5.3 Justificación Metodológica .....	23
1.5.4 Justificación Económica .....	23
1.6. Hipótesis .....	25
1.6.1 Hipótesis General .....	25
1.6.2 Hipótesis Específicas .....	25
1.7 Objetivos.....	25
1.7.1 Objetivo General.....	25

1.7.2 Objetivos Específicos .....	25
II. Método.....	31
2.1 Diseño de investigación.....	31
2.2 Operacionalización de Variables .....	31
2.3 Población y muestra .....	34
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	36
2.5 Método de análisis de datos.....	38
2.6 Aspectos éticos.....	38
2.7 Desarrollo de la propuesta .....	39
2.7 Aspectos éticos .....	97
3.1 Antes de la implementación.....	99
3.1.1 Tiempo disponible .....	99
3.1.2 Eficiencia.....	100
3.1.3 Producción lograda .....	101
3.1.4 Eficacia.....	103
3.1.5 PRODUCTIVIDAD .....	105
3.2 RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN .....	106
3.1.2 Eficiencia.....	108
3.1.3 Producción lograda .....	109
3.1.4 Eficacia.....	111
3.1.5 Productividad.....	112
Análisis de la hipótesis general .....	114
3. 4.1. Prueba de normalidad .....	114
3. 4.2. Pruebas estadísticas seleccionadas .....	117
3. 4.3. Prueba de hipótesis para la Eficiencia .....	117
3.4.4. Prueba de hipótesis para la Eficacia .....	118
3.6 aspectos éticos.....	120
IV DISCUSIONES .....	127
V. Conclusiones .....	129
VI. Recomendaciones.....	131

### Índice de gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Producción de cartón corrugado del mes de enero - agosto del 2018 .....	6
<b>Gráfico 2:</b> Diagrama de Ishikawa de la baja Productividad de cartón corrugado .....	7
<b>Gráfico 3:</b> Diagrama de Pareto, causas de la baja productividad en una empresa papelera	11
<b>Gráfico 4:</b> Fases de la Gestión de mantenimiento en una empresa papelera .....	15
<b>Gráfico 5:</b> Clasificación de las seis grandes pérdidas por mantenimiento .....	18
<b>Gráfico 6:</b> Políticas y metas de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.....	28
<b>Gráfico 7:</b> Calculo de muestra de 2 medias apareadas.....	35
<b>Gráfico 8:</b> Localización de la empresa.....	39
<b>Gráfico 9:</b> Proceso de producción de cartón de la empresa papelera.....	40
<b>Gráfico 10:</b> Mesa de formación de la empresa papelera .....	41
<b>Gráfico 11:</b> Rodillos de secado de la empresa papelera.....	42
<b>Gráfico 12:</b> Rodillos de la máquina papelera .....	42
<b>Gráfico 13:</b> Máquina papelera .....	43
<b>Gráfico 14:</b> Desmontaje de cilindro secador, segundo grupo.....	44
<b>Gráfico 15:</b> Reparación de cilindro secador .....	44
<b>Gráfico 16:</b> Rodillo de la Máquina papelera .....	45
<b>Gráfico 17:</b> Formato de orden de trabajo .....	58
<b>Gráfico 18:</b> Capacitación al personal de mantenimiento .....	60
<b>Gráfico 19:</b> Presentación del proyecto a la Gerencia y al personal de mantenimiento.....	64
<b>Gráfico 20:</b> Acuerdos del trabajo de mejora.....	73
<b>Gráfico 21:</b> Instrumentos comprados en la implementación Vibrómetro .....	75
<b>Gráfico 22:</b> Instrumentos comprados en la implementación Pirómetro .....	76
<b>Gráfico 23:</b> Instrumentos comprados en la implementación Termógrafo .....	77
<b>Gráfico 24:</b> Capacitación del personal de mantenimiento .....	81
<b>Gráfico 25:</b> Capacitación en campo .....	81
<b>Gráfico 26:</b> Análisis de vibración al motor eléctrico de la bomba T200 .....	88
<b>Gráfico 27:</b> Análisis termo grafico a la estación del tanque de agua zona 3.....	88
<b>Gráfico 28:</b> Resultado de la productividad – Antes a aplicación de gestión de mantenimiento .....	91
<b>Gráfico 29:</b> Diagrama de flujo procedimiento de la implementación de gestión de mantenimiento .....	95
<b>Gráfico 30:</b> Histograma del tiempo disponible de la maquina papelera N°3 de la empresa papelera antes de la implementación de la gestión de mantenimiento. ....	99
<b>Gráfico 31:</b> Gráfico de cajas de “cajas y bigotes” el tiempo disponible antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera.....	100
<b>Gráfico 32:</b> Histograma de la eficiencia de la maquina papelera n°3 de la empresa papelera antes de la implementación de la gestión de mantenimiento. ....	101
<b>Gráfico 33:</b> Grafico de cajas de “cajas y bigotes” de la eficiencia de la maquina papelera N°3 antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera .....	101



<b>Gráfico 34:</b> Histograma de la producción de papel en toneladas de la empresa papelera antes de la implementación de la gestión de mantenimiento. ....	102
<b>Gráfico 35:</b> Gráfico de cajas de “cajas y bigotes” de las cantidades producidas antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera.....	103
<b>Gráfico 36:</b> Histograma de la eficacia de la empresa papelera antes de la implementación de la gestión de mantenimiento. ....	104
<b>Gráfico 37:</b> Grafico de cajas de “cajas y bigotes” de la eficacia antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera .....	104
<b>Gráfico 38:</b> Histograma de la productividad obtenida de la empresa industrias del papel antes de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera. ....	105
<b>Gráfico 39:</b> Gráfico de cajas de “cajas y bigotes” del porcentaje de productividad de la maquina papelera N°3 antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera.....	106
<b>Gráfico 40:</b> Histograma de la productividad obtenida de la empresa industrias del papel antes de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera. ....	107
<b>Gráfico 41:</b> Gráfico de cajas de “cajas y bigotes” del porcentaje del tiempo disponible de la maquina papelera antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa Industrias del Papel S.A .....	107
<b>Gráfico 42:</b> Histograma de la productividad obtenida de la empresa industrias del papel antes de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa Industrias del Papel S.A.....	108
<b>Gráfico 43:</b> Gráfico de cajas de “cajas y bigotes” del porcentaje de eficiencia de la maquina papelera después de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera. ....	109
<b>Gráfico 44:</b> Histograma de la producción lograda de la empresa papelera después de la implementación de la gestión de mantenimiento.....	110
<b>Gráfico 45:</b> Grafico de cajas de “cajas y bigotes” del porcentaje de la producción lograda de la maquina papelera después de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera. ....	110
<b>Gráfico 46:</b> Histograma de la eficacia de la empresa industrias del papel después de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera. ....	112
<b>Gráfico 47:</b> Gráfico de cajas de “cajas y bigotes” de la eficacia de la maquina papelera después de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera. .	112
<b>Gráfico 48:</b> Histograma de la productividad de la empresa industrias del papel después de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera. ....	113
<b>Gráfico 49:</b> Gráfico de cajas de “cajas y bigotes” de la productividad de la maquina papelera después de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera. ....	114
<b>Gráfico 50:</b> Confiabilidad antes y después de la implementación .....	122
<b>Gráfico 51:</b> Eficacia antes y después. ....	125
<b>Gráfico 52:</b> Eficiencia antes y después .....	126
<b>Gráfico 53:</b> Productividad antes y después.....	126

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Compañías que produjeron más de un millón de toneladas de cartón .....	3
<b>Tabla 2:</b> Productos de la empresa del papel .....	4
<b>Tabla 3:</b> Producción de cartón desde enero a agosto del 2018 .....	5
<b>Tabla 4:</b> Nivel de calificación de la escala de Likert aplicada en una empresa papelerera .....	8
<b>Tabla 5:</b> Relación de las personas encuestadas en una empresa papelerera.....	8
<b>Tabla 6:</b> Escala Likert de las personas encuestadas en el 2018, de la empresa papelerera.....	9
<b>Tabla 7:</b> <b>Análisis de Pareto, causas de la baja productividad en el área de producción</b> .....	10
<b>Tabla 8:</b> Producción y venta de cartón en una empresa papelerera .....	24
<b>Tabla 9:</b> Producción y venta de cartón cumpliendo las horas una empresa papelerera .....	24
<b>Tabla 10:</b> Cuadro de operacionalización.....	26
<b>Tabla 11:</b> 5 Por qué, Desgaste prematuro de equipos en la máquina papelerera 1 .....	46
<b>Tabla 12:</b> 5 Por qué, Desgaste prematuro de equipos e la máquina papelerera 3.....	47
<b>Tabla 13:</b> 5 Por qué, rotura de rodillos de chumacera de la máquina papelerera 3 .....	48
<b>Tabla 14:</b> 5 Por qué, rotura de rodillos de chumacera de la máquina papelerera 3 .....	48
<b>Tabla 15:</b> 5 Por qué, falta de cumplimiento de programa de mantenimiento.....	49
<b>Tabla 16:</b> 5 Por qué, rotura de rodillos de chumacera2.....	50
<b>Tabla 17:</b> Plan de acción de desgaste prematuro de los equipos de la máquina papelerera 3	52
<b>Tabla 18:</b> Plan de acción desgaste prematuro de equipos de la máquina papelerera 3 .....	53
<b>Tabla 19:</b> Plan de acción rotura de rodillos de chumacera .....	54
<b>Tabla 20:</b> Plan de acción rotura de rodillos de chumacera.....	55
<b>Tabla 21:</b> Plan de acción cumplimiento de programa de mantenimiento de la máquina papelerera 3 .....	56
<b>Tabla 22:</b> Codificación de equipos .....	57
<b>Tabla 23:</b> Análisis del cumplimiento Planificado .....	59
<b>Tabla 24:</b> Análisis de disponibilidad.....	60
<b>Tabla 25:</b> Detalle de la confiabilidad en la empresa papelerera antes de la implementación ..	62
<b>Tabla 26:</b> Paradas no programadas de la máquina papelerera-antes.....	63
<b>Tabla 27:</b> Inversión de Activos Tangibles para una empresa papelerera .....	65
<b>Tabla 28:</b> Costos Proyectados para una empresa papelerera del Distrito de Chaclacayo 2019 .....	68
<b>Tabla 29:</b> Flujo de Caja Neto Proyectado .....	71
<b>Tabla 30:</b> Programación de mantenimiento predictivo de la empresa papelerera, mes de abril .....	79
<b>Tabla 31:</b> Listado de equipos área de producción.....	80
<b>Tabla 32:</b> Formato de Inducción y Capacitación .....	82
<b>Tabla 33:</b> Formato de mantenimiento predictivo básico .....	83
<b>Tabla 34:</b> Formato de mantenimiento predictivo Análisis de vibraciones 1 .....	84
<b>Tabla 35:</b> Formato de mantenimiento predictivo Análisis de vibraciones 2 .....	85
<b>Tabla 36:</b> Formato de mantenimiento predictivo Análisis de vibraciones .....	86
<b>Tabla 37:</b> Formato de mantenimiento predictivo Análisis de vibraciones .....	87
<b>Tabla 38:</b> <b>Formato de control de lubricación de la máquina papelerera</b> .....	89
<b>Tabla 39:</b> Gestión de Recursos de la empresa papelerera .....	90
<b>Tabla 40:</b> Cumplimiento de meta – Antes.....	90
<b>Tabla 41:</b> Productividad antes de la aplicación de gestión de mantenimiento .....	91

<b>Tabla 42:</b> Calculo de pérdidas de dinero por horas paradas .....	92
<b>Tabla 43:</b> Registro de indicadores de la eficiencia de la empresa papelera.....	93
<b>Tabla 44:</b> <i>Registro de la Eficacia de la empresa papelera</i> .....	94
<b>Tabla 45:</b> Cronograma de ejecución de la aplicación de Gestión de Mantenimiento.....	96
<b>Tabla 46:</b> Estadísticos del tiempo disponible antes de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera .....	99
<b>Tabla 47:</b> Estadístico de la eficiencia de la maquina papelera N°3 de la empresa papelera .....	100
<b>Tabla 48:</b> Estadístico Producción real de papel antes de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera. ....	102
<b>Tabla 49:</b> Estadístico de la eficacia antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera. ....	103
<b>Tabla 50:</b> Estadístico de la productividad obtenida antes de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.....	105
<b>Tabla 51:</b> Estadístico de la eficiencia obtenida después de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.....	108
<b>Tabla 52:</b> Estadístico de la producción lograda obtenida después de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.....	109
<b>Tabla 53:</b> Estadístico de la eficacia obtenida después de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera. ....	111
<b>Tabla 54:</b> Estadístico de la productividad obtenida después de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.....	112
<b>Tabla 55:</b> Regla de decisión para la prueba Paramétrica – No Paramétrica.....	114
<b>Tabla 56:</b> Prueba de Kolmogorov-Smirnov para el análisis de la normalidad de los datos antes y después de la implementación de la Gestión de Mantenimiento en la empresa papelera. ....	115
<b>Tabla 57:</b> Prueba de normalidad con Kolmogorov, Productividad .....	115
<b>Tabla 58:</b> Prueba de T.Student para la productividad (Medias) .....	116
<b>Tabla 59:</b> Prueba de T-Student de la productividad.....	117
<b>Tabla 60:</b> Cuadro de la normalidad con kolmogorov - Eficiencia.....	117
<b>Tabla 61:</b> Prueba de T Student para la Eficiencia (Medias).....	118
<b>Tabla 62:</b> Análisis de la significancia de la Eficiencia .....	118
<b>Tabla 63:</b> Prueba de normalidad con Kolmogorov - Eficacia .....	119
<b>Tabla 64:</b> Prueba de Wilcoxon para la Eficacia (Medias).....	119
<b>Tabla 65:</b> Análisis de la significancia de la Eficacia .....	120
<b>Tabla 66:</b> Análisis del cumplimiento Planificado después de la implementación.....	121
<b>Tabla 67:</b> Análisis de disponibilidad después de la implementación .....	121
<b>Tabla 68:</b> Confiabilidad en la empresa papelera después dela implementación. ....	123
<b>Tabla 69:</b> Gestión de Recursos de la empresa papelera después dela implementación .....	124
<b>Tabla 70:</b> Cumplimiento de meta después dela implementación .....	124
<b>Tabla 71:</b> Productividad antes de la aplicación de gestión de mantenimiento después dela implementación.....	125

## **RESUMEN**

En la actualidad son más las industrias de papel y cartón que incorporan la gestión de mantenimiento, dado que ofrece estándares y controles que ayudan a sobresalir a las organizaciones.

La gestión de mantenimiento pone en marcha un sistema que anima a las empresas a identificar y analizar los requisitos que requiere cada área productiva en el proceso de fabricación y mantener estos procesos bajo control proporcionando, así la confianza para la organización como las personas que lo ejecutan el trabajo

La presente tesis tuvo el objetivo de mejorar la productividad en la empresa de papel con la aplicación de la Gestión de Mantenimiento, desarrollando sistemas de trabajo estándar dentro de la organización mediante controles mediante instrumentos de control.

La implementación tuvo una etapa inicial que consistía principalmente, en el compromiso de la gerencia y la motivación de todos los implicados en su desarrollo. Como los jefes encargados y operarios. En la etapa de implementación se alineo una secuencia de actividades descritos en la presente tesis. Finalizando se dio un periodo de consolidación de resultados reflejando el aumento de la productividad, eficiencia y eficacia. Se llegó a la conclusión de que la Gestión de Mantenimiento Permite un incremento. De esta forma se reduce las paradas no programadas y se aumenta el tiempo de vida de los repuestos.

Palabras Claves: Gestión de Mantenimiento, Eficiencia, Eficacia, Correctivo, Preventivo

## **ABSTRACT**

Currently there are more paper and cardboard industries that incorporate maintenance management, since it offers standards and controls that help organizations.

The management of maintenance sets in motion a system that encourages companies to identify and analyze the requirements that each production area requires in the manufacturing process and keep these processes under control, thus providing confidence to the organization as the people who execute it the job.

This thesis had the objective of improving productivity in the paper company with the application of Maintenance Management, developing standard work systems within the organization through controls using control instruments.

The implementation had an initial stage that consisted mainly of the commitment of the management and the motivation of all those involved in its development. As the heads in charge and operators. In the implementation phase, a sequence of activities described in this thesis was aligned. Finalizing a period of consolidation of results reflecting the increase in productivity, efficiency and effectiveness. It was concluded that Maintenance Management allows an increase. In this way the unscheduled stops are reduced and the life time of the spare parts is increased.

**KeyWords:** Maintenance Management, Efficiency, Efficiency, Corrective, Preventive

# **CAPÍTULO I**

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad problemática**

En la actualidad, las empresas se enfrentan a diversos retos, es por ello que se requiere estándares altos de mantenimiento para lograr un buen funcionamiento de los equipos y así mantener una productividad eficiente. Esto implica que las empresas de otros rubros cuenten con un sistema de gestión de mantenimiento, el cual asegure la garantía de cada uno de sus equipos, así como su productividad. La gestión de mantenimiento pone en marcha un sistema que anima a las empresas a identificar y analizar los requisitos que requiere cada área productiva en el proceso de fabricación y mantener estos procesos bajo control proporcionando, así la confianza para la organización como las personas que lo ejecutan el trabajo con sus capacidades para dar un correcto mantenimiento y estos funcionen al 100% para generar mayor productividad.

La fabricación de papel se dio origen en china hacia el año 100 d.C. siendo su materia prima ramas, Maderas, cáñamo y hierbas, cabe resaltar que los ingredientes en mención eran desechos fáciles de conseguir.

La revista Forbes 2018, menciona que en países como Alemania, Francia o España en donde se recicla aproximadamente el 70% del papel que se consume, así mismo la industria europea reciclo en 2016 59.5 millones de toneladas de papel, lo que sitúa la tasa de reciclaje en el continente en el 72.5% según el último informe del European Paper Recycling Council (EPRC).

En la Tabla 1 muestra a las compañías que produjeron más de un millón cartón y papel en el año 2018, La empresa International Paper es una de las grandes empresas transnacionales dedicada al rubro de fabricación de empaques. Cabe mencionar que las empresas en mención están comprometidas con el medio ambiente.

**Tabla 1:** Compañías que produjeron más de un millón de toneladas de cartón

Ranking Papeles y Cartones	Compañía	Ranking integrado	Producción de Papeles y Cartones
1	International Paper	1	23.315
2	Nine Dragons Paper Holdings	18	12.630
3	WestRock	4	12.487
4	Stora Enso	5	9.771
5	Oji Paper	8	9.188
6	UPM	3	9.115
7	Sappi	15	7.306
8	Smurfit Kappa Group	9	7.000
9	DS Smith	13	6.802
10	Nippon Paper	11	6.542
11	Mondi	12	5.279
12	Svenska Cellulosa Aktiebolaget (SCA)	6	5.526
13	Lee & Man Paper Manufacturing	34	5.250
14	Packaging Corporation of America	14	4.329
15	Shandong Chenming Paper Holdings	30	4.150
16	Resolute Forest products	26	3.750
17	Daio Paper	21	3.518
18	Shandong Huatal Paper	59	3.144
19	Yueng Foong Yu Paper	39	3.143
20	Slam Cement Public Company	37	3.091
21	Anhui Shanying Paper	53	3.033
22	Verso Paper	25	2.965
23	Dotmar	16	2.869
24	BillerudKornäs AB	32	2.734
25	Cascades	29	2.714
26	Rengo	20	2.621
27	KapStone Paper & Packaging	31	2.449
28	Norske Skog	54	2.444
29	Graphic Packaging	19	2.387
30	Burgo Group	43	2.141
31	Long Chen Paper Co., Ltd	78	2.013
32	Metsä Group	17	1.911
33	Hokuetsu Kishu Paper	40	1.904
34	Cheng Loong	57	1.837
35	Klabin	45	1.833
36	Shandong Sun Paper Industry	48	1.820
37	Catalyst Paper	50	1.803
38	Holmen	58	1.789
39	Mayr-Meinhof Karton	33	1.677
40	Sonoco Products	23	1.633

Fuente: Disponible en <http://www.lignum.cl>

El crecimiento en la fabricación de la industria del cartón corrugado, se dio en Perú por el año 1918, por migrantes italianos. En 1933 en Chosica comienza sus operaciones la empresa Papelera peruana que aún siguen operando con restructuración e ingenio peruano. Horacio, 1990, p.88.

El Comercio 2017, las empresas de papel y los productos de papel disminuyó la amplitud de elaboración a 3% en el periodo del 2016, cedió una baja en el periodo 2009. Los resultados estuvieron aplicados mediante la disminución a la adquisición privado, el cual el incremento de las tareas de imprimir y una baja de la construcción.

En la tabla 2, El principal producto en el periodo del 2016, sobresalió la elevación para la producción de recursos como el empaque de las cajas de cartón (+12.2%), cartón corrugado (+11.6%) como también diversos cartones (+23.7%).



El periodo en venta adquirido por el sector agroexportador se elevó a un 6.4% como también en el 2016 y de industrias alimentarias. En ello se sumó su mayor producción de pliego para papel toalla (+10.9%) como también para el papel de cartulina (+11.1%).

Así mismo el crecimiento de artículos de manufactura no se logró retribuir baja elaboración de los costales de papel (-0.6%), el bajo aumento para la elaboración de papel higiénico (+0.1%), el declive en la fabricación en pañales (-11.6%) y el descenso en la fabricación de papel bond (-42.8%). Estudio económico Scotiabank 2017.

**Tabla 2:** *Productos de la empresa del papel*

Productos de Papel	Unidad Medida	2015	2016	Var. (16/15)
Caja de Cartón	TM	279,400	313,471	12.2
Papel Corrugado	TM	43,140	48,147	11.6
Cartones diversos	TM	74,545	92,239	23.7
Bolsas de Papel	Miles	274,183	272,440	-0.6
Papel Higiénico	TM	169,056	169,172	0.1
Pañales	Miles	1,754,549	1,550,231	-11.6
Papel Bond	TM	55,885	31,957	-42.8
Servilletas	TM	14,717	13,872	-5.7
Papel Toalla	TM	25,236	27,982	10.9
Papeles Diversos	TM	57,310	53,553	-6.6
Cartulina	Ciento	127,472	141,631	11.1

Fuente: Elaborado por el estudio económico de Scotiabank 2017

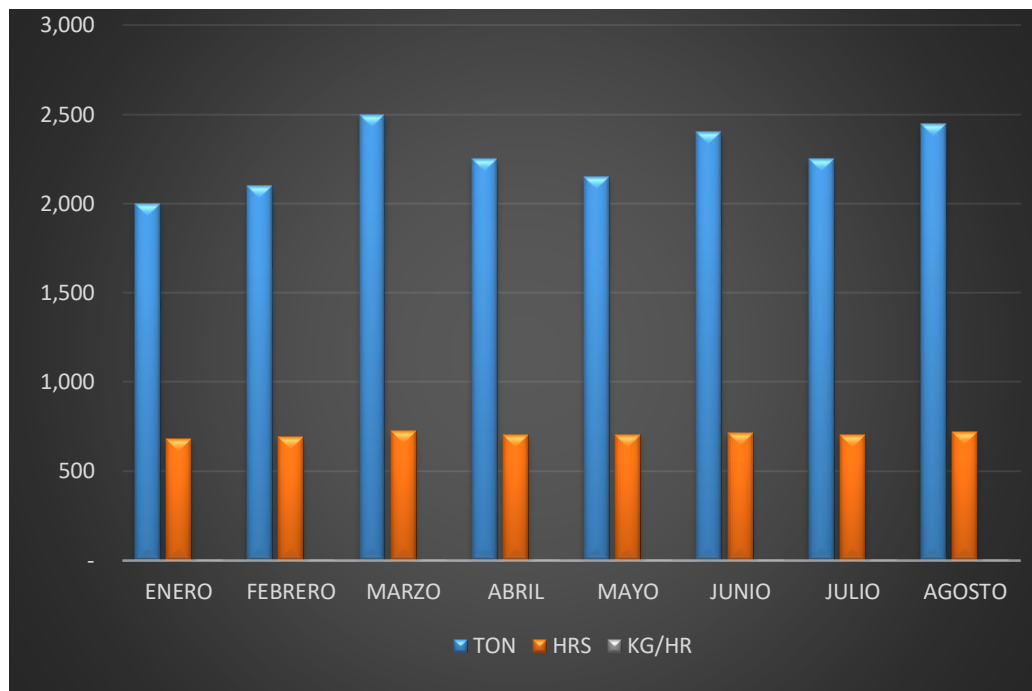
La empresa papelera. dedicada a la fabricación de papeles y cartones que tiene 50 años de vida, siendo así muy importante en el sector industrial papelerero, es porque la empresa busca el crecimiento económico el cual tiene como objetivo extender la gama de clientes y cumplir con las expectativas del cliente, sin embargo, mediante un análisis realizado se detectó varias deficiencias como; las paradas de mantenimiento no programadas el cual se tiene una baja producción, fallas mecánicas, también de detecto falta de mantenimiento predictivo, falta de lubricación, es por ello que la maquina papelera no se encuentra en condiciones probas así como una razón de criticidad se presentan el desempeño en los actos correctivos al mantenimiento del equipo debido al bajo rendimiento.

Por lo tanto, es importante detallar la confiabilidad y disponibilidad del equipo, que por ello depende de la productividad de la empresa, así mismo se detalla la toma de datos del mes de enero a agosto del año 2018.

**Tabla 3:** Producción de cartón desde enero a agosto del 2018

<b>PRODUCCIÓN AÑO 2018</b>				
<b>MES</b>	<b>TON</b>	<b>HRS</b>	<b>KG/HR</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>ENERO</b>	2,000	680.00	3	Rotura de rodillos en prensas, atoro de bomba fun pump
<b>FEBRERO</b>	2,100	690.00	3	Rotura de faja de reductores, cambio de rodamiento
<b>MARZO</b>	2,500	720.00	3	Cambio de cañería de aire comprimido
<b>ABRIL</b>	2,250	700.00	3	Demoras al no activar boya del tanque de almidón en size press.
<b>MAYO</b>	2,150	705.00	3	Cambio de rodamiento de polín de tela de formación
<b>JUNIO</b>	2,400	715.00	3	Problemas con bomba de pasta refinada, Limpieza de polines de prensas
<b>JULIO</b>	2,250	700.00	3	Rotura de engranajes de reductor 2da prensa
<b>AGOSTO</b>	2,450	718.00	3	Fuga de vapor por bochas de cilindros secadores
<b>TOTAL</b>	<b>18,100</b>	<b>18,100</b>		<b>TONELADAS. TOTAL</b>

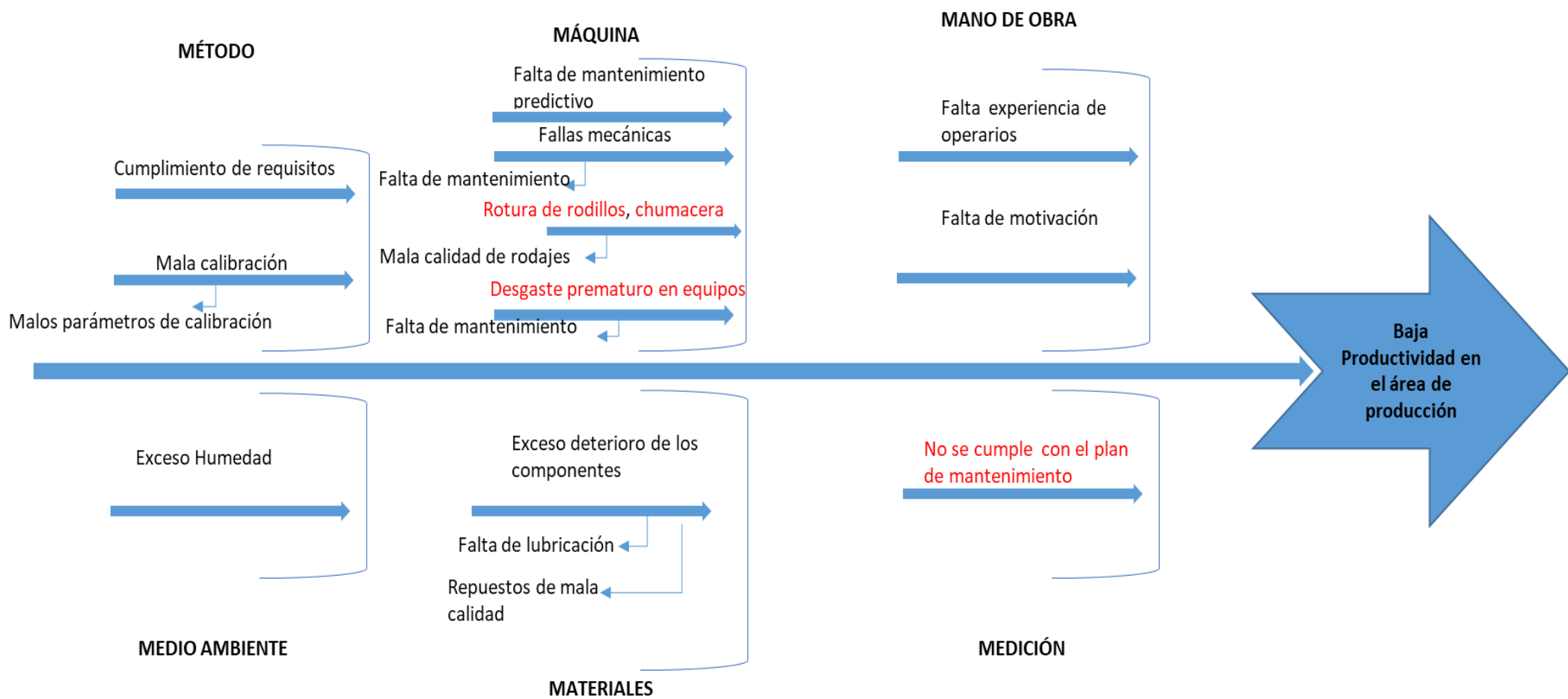
En la tabla 3, nos muestra la producción mensual desde el mes de enero-agosto del año 2018. La producción de papel se eleva durante los meses por las diferentes falencias que tiene la maquina papelera, a la vez indicando los problemas más frecuentes que tiene el equipo. Esto nos ayudara a identificar las fallas más comunes, generando seguimiento para realizar los correctivos correspondientes.



**Gráfico 1:** Producción de cartón corrugado del mes de enero - agosto del 2018

En el gráfico 1, se observa la producción en el periodo de enero- agosto del 2018 los cuales nos muestran fluctuaciones de la producción por diferentes causas mostradas en la tabla 3. Debido a la mala gestión de mantenimiento, en el anexo 1 se mostrará la información dada por la empresa. Los cuales indican las paradas de los equipos, así como el mantenimiento que se realizó.

En el gráfico muestra que en el mes de enero se hizo una producción de 2000 toneladas de cartón, en 680 horas y el mes de marzo se obtuvo una producción de cartón de 2500 toneladas en 720 horas de trabajo, estas diferencias se deben al tipo de mantenimiento que se realizó, en enero se hizo un cambio cilindro por rotura se realizó un correctivo mayor, mientras que en marzo paso una rotura de cañería que se realizó de manera más rápida.



**Gráfico 2:**Diagrama de Ishikawa de la baja Productividad de cartón corrugado

En el Gráfico 2, identificará el origen principal que agravan las bajas productividades en el área de producción, ya que no se realiza un buen mantenimiento a los equipos así mismo no se tiene con la suficiente disponibilidad y confiabilidad de los equipos, es por ello que no se cumple con el objetivo de toneladas producidas que demanda la producción. Mediante el diagrama de Pareto determinará las principales causas más circunstanciales que se están ocasionando dentro de mantenimiento.

El cual al realizar la consulta a tres miembros que laboran para la empresa que están comprometidos con la productividad y su reparación del equipo al cual se aplicara una escala Likert y se determina su grado de valoración a las personas.

**Tabla 4:** Nivel de calificación de la escala de Likert aplicada en una empresa papelera

PUNTUACIÓN	VALORACIÓN
20	<b>Alto</b>
10	<b>Medio</b>
1	<b>Bajo</b>

**Tabla 5:** Relación de las personas encuestadas en una empresa papelera.

PERSONAS ENCUESTADAS	
E1	JEFE DE SECCIÓN
E2	SUPERVISOR ELÉCTRICO
E3	SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN

Así mismo se terminó de realizar la encuesta y se hizo la sumatoria de los puntajes de cada uno que está documentado, los datos de la falla más comunes de la papelera se encuentran en el anexo 4 y las fallas descritas por él personal encuestado se detallan en la tabla 6.

**Tabla 6:** Escala Likert de las personas encuestadas en el 2018, de la empresa papelera

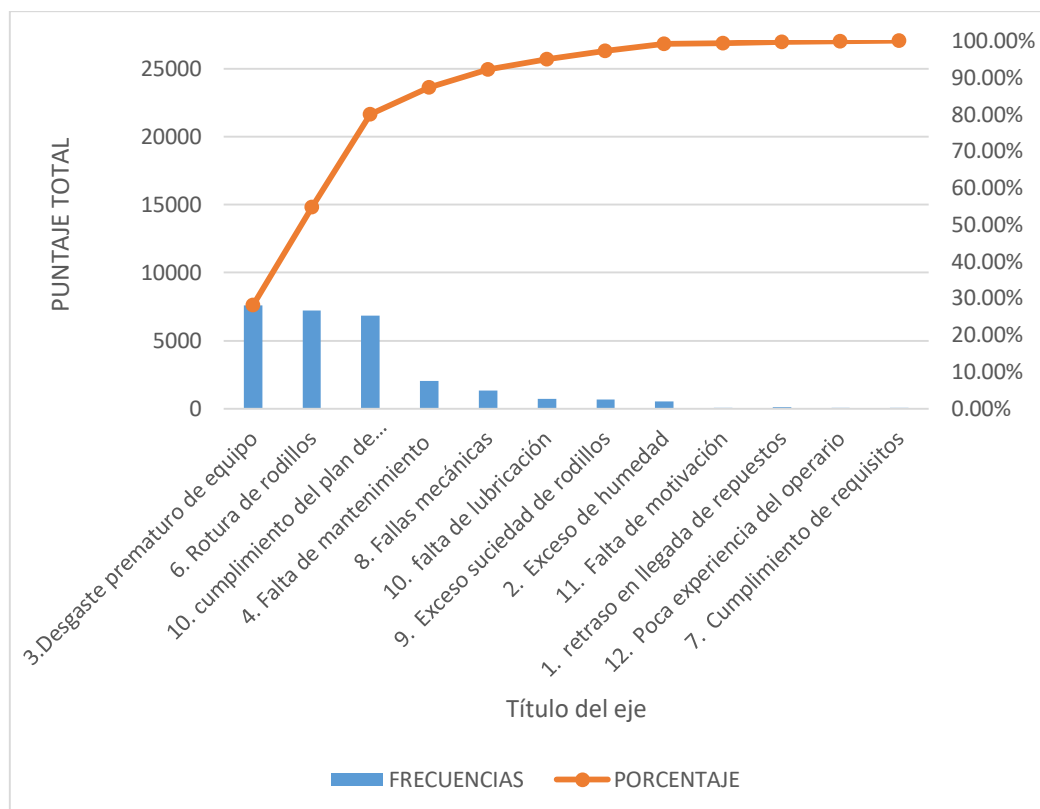
	Jefe de sección	Supervisor	Supervisor 2	Total puntaje
<b>causa 01</b>	20	20	19	7600
<b>causa 02</b>	20	19	19	7220
<b>causa 03</b>	20	18	19	6840
<b>causa 04</b>	14	12	12	2016
<b>causa 05</b>	13	10	10	1300
<b>causa 06</b>	10	9	8	720
<b>causa 07</b>	9	9	8	648
<b>causa 08</b>	8	8	8	512
<b>causa 09</b>	5	3	4	60
<b>causa 10</b>	5	4	4	80
<b>causa 11</b>	5	4	3	60
<b>causa 12</b>	5	3	2	30
				27086

En la tabla 6, presentan las doce causas consideradas las más relevantes, de acuerdo a los datos obtenidos se elaboró la tabla de escala Likert y con los datos generados se realiza la elaboración el análisis de Pareto.

**Tabla 7: Análisis de Pareto, causas de la baja productividad en el área de producción**

Nº	Problemas	Jefe de sección	Supervisor	Supervisor 2	Total puntaje	Porcentaje acumulado	Acumulado de puntaje	porcentaje Acumulado
<b>causa 01</b>	3.Desgaste prematuro de equipo	20	20	19	7600	28.10%	7600	28.10%
<b>causa 02</b>	6. Rotura de rodillos	20	19	19	7220	26.70%	14820	54.70%
<b>causa 03</b>	10. cumplimiento del plan de mantenimiento	20	18	19	6840	25.30%	21660	80.00%
<b>causa 04</b>	4. Falta de mantenimiento	14	12	12	2016	7.40%	23676	87.40%
<b>causa 05</b>	8. Fallas mecánicas	13	10	10	1300	4.80%	24976	92.20%
<b>causa 06</b>	10. falta de lubricación	10	9	8	720	2.70%	25696	94.90%
<b>causa 07</b>	9. Exceso suciedad de rodillos	9	9	8	648	2.40%	26344	97.30%
<b>causa 08</b>	2. Exceso de humedad	8	8	8	512	1.90%	26856	99.20%
<b>causa 09</b>	11. Falta de motivación	5	3	4	60	0.20%	26916	99.40%
<b>causa 10</b>	1. retraso en llegada de repuestos	5	4	4	80	0.30%	26996	99.70%
<b>causa 11</b>	12. Poca experiencia del operario	5	4	3	60	0.20%	27056	99.90%
<b>causa 12</b>	7. Cumplimiento de requisitos	5	3	2	30	0.10%	27086	100.00%
<b>TOTAL</b>					27086	100%		

De un total de 12 causas, hay 3 causas principales las cuales generan una frecuencia acumulada del 80%. Como se observa que hay tres causas más críticas la primera es el desgaste prematuro de equipo, la segunda es la rotura de rodillos y la tercera es la falta de cumplimiento del plan de mantenimiento, Así mismo es importante tener en cuenta las otras causas que se detallan a finales ubicación en la tabla de Pareto, ya que se relacionan al problema que tiene la empresa.



**Gráfico 3:** *Diagrama de Pareto, causas de la baja productividad en una empresa papelera*

- Optimizar los recursos y la seguridad de la maquina papelera y lograr con el mantenimiento adecuado nos permitirá lograr con lo establecido de desperfecto y deterioro.
- aumentar su eficacia y la eficiencia a la organización.
- Conseguir el incremento de vida útil del equipo.
- Realizar el mantenimiento a la fecha indicada.
- Motivar al personal a contribuir con la mejora a plantear la empresa.



## **1.2 Trabajos Previos**

### **1.2.1 Antecedentes Internacionales**

Tuarez Cesar, 2013, “tiene como objetivo la implementación de TPM en los diferentes procesos de la compañía, se fundamenta en que este método de mejora continua tiene entre sus objetivos aumentar la confiabilidad de los diferentes equipos mediante la implicación de todos los trabajadores. Optimizo los trabajos de mantenimiento preventivo e inspección en las máquinas entre estas actividades están la supervisión de estado de tornillería, limpieza de sensores, lubricación básica. El cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo que en el mes de enero estaba en un 57% llego a aumentar al mes de junio al 91%”.

Así mismo Curillo Rosalía, 2014, “el siguiente trabajo tiene el objetivo de dar a conocer metodologías desarrolladas para la mejora de la productividad en la industria. Para lograr los objetivos se analizó y diagnostico los procesos para un plan de mejora así mismo analizo técnicamente la gestión financiera. Llegando a la conclusión. El plan de mejora va actuar sobre la estructura de la empresa debido a que la productividad mejorara los diferentes procesos de la empresa así mismo los cambios efectuados generaran menos tiempos muertos en los procesos. Las capacitaciones son un punto clave en los cambios que se van a realizar ya que él personal va hacer el principal agente de cambio.

Vargas Lisseth, 2016, “tiene como objetivo aplicar el pilar Mantenimiento Autónomo, en el centro de proceso vibrado que asista a aumentar la eficiencia y a la buena situación de los equipos de vibrado de la empresa FINART S.A.S. Llego a la conclusión que mediante la implementación de Mantenimiento Autónomo se consigue consumir el objetivo de acrecentar el desempeño de los equipos, el OEE promedio de abril cuando se inició la implementación de Mantenimiento Autónomo tuvo un desempeño del 48%, en Agosto el OEE mejoró en un 23% obteniendo para agosto un desempeño del 71%.

### **1.2.2 Antecedentes Nacionales**

Rojas José, 2014, “el trabajo de investigación tuvo como objetivo identificar los problemas de que afectan las operaciones de mantenimiento que generan disminución en la rentabilidad del área. Desarrolla un plan de análisis de externo aplicando el mantenimiento predictivo.

Llego a la conclusión, Debido a que la solución planteada aún no se ha puesto en práctica, no es posible generar conclusiones cuantitativas que demuestren la efectividad de los registros, documentos y procedimientos propuestos, los documentos y procedimientos

desarrollados tienen por objetivo no sólo documentar y registrar la manera de cómo acciona la empresa en cuanto al mantenimiento sino también la de estandarizar dichos procedimientos”.

Huachaca Aldo, 2017, “el presente trabajo de investigación tiene como objetivo adaptar la metodología del TPM (Mantenimiento Productivo Total) con la finalidad de acrecentar la productividad en el área de maestranza de la empresa CIPSA, examinando el estado de los equipos los cuales fueron analizados y así ayudar a los colaboradores del área para realizar sus actividades de manera eficiente, eficaz y productiva.

Llega a la conclusión, el TPM en el área de maestranza incrementar la eficiencia de las máquinas en la empresa CIPSA, de acuerdo a los resultados de los indicadores propuestos demuestra un avance en la eficiencia, ya que, antes de la propuesta nos mostraba un 77% y después de la implementación mejoro en un 88%”.

More Franco, 2017, el objetivo de la tesis es demostrar la efectividad de la aplicación del TPM mejora la productividad den área de mantenimiento en la empresa Contrans S.A.C. mediante el uso de factores productivo que influyen directamente. En la tesis presenta planes de mantenimiento ya realizados por la empresa, pero mejorados con la implementación de control con registros diarios enfocados en la mejora. En conclusión, El TPM mejora la productividad enfocándose a la mejora continúa eliminando todas las actividades que no agregan valor.

OROZCO Eduardo, 2016, tiene como objetivo aumentar la productividad de la empresa Confecciones Deportivas Todo Sport, Chiclayo, en el área de producción. El objetivo general es elabora una gestión de mejora en el área de producción, para optimizar la productividad de la compañía de confecciones deportivas todo sport. La investigación es de estudio descriptivo. Llego a la conclusión elaboro e implemento un plan de mejora para la empresa Confecciones Deportivas Todo Sport mediante el estudio de tiempos y la utilización de las herramientas VSM y 5S, los cuales permitieron que la productividad incrementara un 6% en promedio y la productividad global en el área de producción.

ARANA Luis, 2014, Trato el problema falta de herramienta de mejora. Se analizó las causas del problema mediante el diagrama de Pareto indicó que el 80% de los factores son maquinaria inadecuada y la falta de métodos de trabajo, siendo estos los primeros factores

de oportunidad en la empresa. El objetivo general como elaborar en plan de mejora de productividad en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje.

Llego a la conclusión. La implementación de la mejora tuvo inversiones tecnológicas y metodológicas aplicadas, estas inversiones se justificarán en el tiempo cuando productividad incremente un 10% así como la efectividad mejoro en un 31%.

Sunción Priscila, 2017, Planteo como problemática cómo la implementación del Mantenimiento productivo total incrementará la productividad en la empresa MGO SAC, Callao 2017. Para el buen desarrollo del TPM tiene procedimientos que son indispensables para cada empresa, se mencionaran algunos que son los mismos necesarios para poder desarrollar el mantenimiento productivo total. Tiene como objetivo determinar como la aplicación del Mantenimiento productivo total incrementará Productividad en la empresa MGO SAC. La investigación determinó que la productividad aumento de 67% a un 73 %.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

El proyecto de investigación tendrá como definición a la Gestión de Mantenimiento como resultado se determinará aumentar su producción de la organización, como logro del proyecto.

#### **1.3.1 Variable Independiente**

##### **Gestión de mantenimiento**

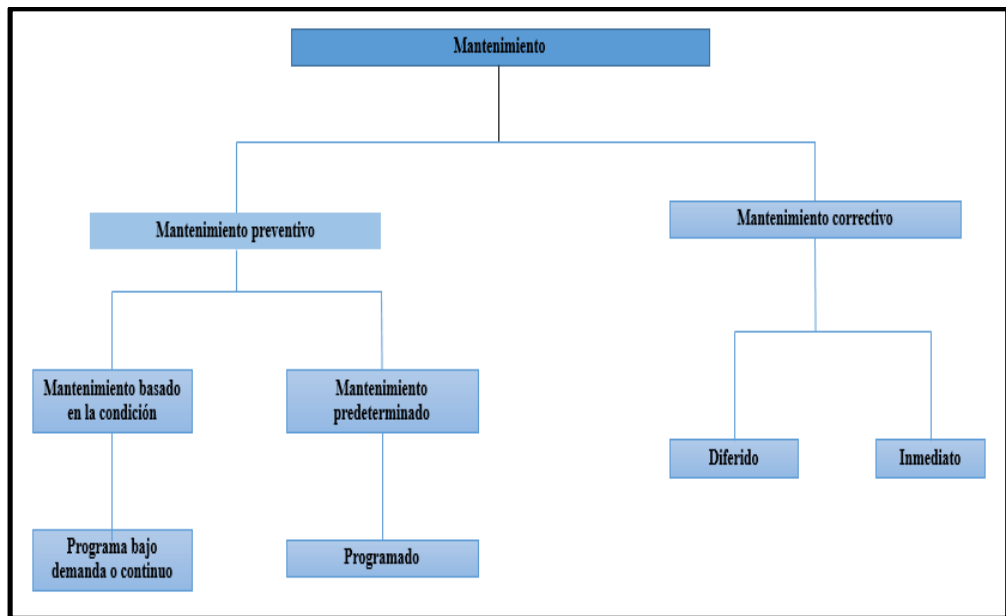
Para Nieto (2013, p 141), “Es una de las herramientas más poderosas en el mundo del mantenimiento, aunque podríamos extender la idea de cualquier ámbito”.

La empresa será más eficaz si tenemos los discernimientos técnicos necesarios, si los colaboradores están proyectados de forma eficiente, si conocen los riesgos y las consecuencias de las posibles incidencias, etc.

Así mismo, para Cuatrecasas y Torrell (2010, p. 27). “Nos menciona que el mantenimiento es el soporte de todas las empresas, pero esta visto como un gasto, por lo que disminuyen en la inversión de estas. En muchos casos está a cargo de un agente externo sin tomarle importancia que este pueda tener en una mejora continua”.

Por ende, una gestión de mantenimiento nace como una herramienta de organización, para un mayor rendimiento en las instalaciones de producción, con mejor rendimiento humano, el cual se desarrolló inicialmente en la industria automotriz, formando una cultura en la

empresa Nisan, Toyota, Masda, actualmente la gestión de mantenimiento va tomando mayor crecimiento. En el gráfico nos muestra los tipos de mantenimiento más frecuentes en la empresa los cuales no son gestionados y no tienen control por la falta de instrumentos de medición.



**Gráfico 4:**Fases de la Gestión de mantenimiento en una empresa papelera

Fuente: UNE-EN13306, 2010 Visión general del mantenimiento

### **Tipos de mantenimiento**

Para la Gestión de Mantenimiento existen diversos modelos de mantenimiento el cual se basan en diferentes procesos de realizarlos pero que están complementados entre sí.

### **Mantenimiento Correctivo (MC):**

Para Carcel, (2014, p.124), “También llamado como mantenimiento reactivo ocurre después de una falla o parada del equipo es decir que solo se actuara cuando ocurra un error.

Es el más utilizado, se fundamenta en corregir las fallas según van ocurriendo en él tiempo. El mantenimiento no exige de una planificación, para ejecutarla casi siempre hay que parar la producción generando pérdidas por el tiempo invertido y los gastos no planificados. No es recomendable aplicarlo y se hace solo en equipos secundarios no críticos.

### **Mantenimiento Preventivo (MP):**

Para Nieto, (2013, p, 137) “Este tipo de mantenimiento es aquel que se planifica con estudios previos antes de una intervención, de esta forma preparar los recursos necesarios como el mecánico a cargo, materiales, los trabajos preventivos se realizaran con un tiempo estimado, los periodos se establecen según el tiempo anual o semestral”.

También llamado como mantenimiento planificado. Es un conjunto de tareas en las instalaciones que son anticipadas a las averías, tiene como objetivo mantener los equipos y máquinas, en funcionamiento, este mantenimiento debe facilitar al deterioro del equipo que va transcurriendo con el día a día, presentando a que pueda ocurrir alguna falla y a favor de prevenir con el fin de evitar a futuras paradas. También así los mantenimientos preventivos se encuentran al mantenimiento conductivo y mantenimiento diario.

Así mismo, Cuatrecasas y Torrell (2010, p.29). “El mantenimiento preventivo se desarrolló en Japón en el año 1951 por Toanenryo Kogyo. Tuvo como objetivo generar mayor rentabilidad económica, tomando como base generar mayor producción, se debe establecer funciones de mantenimiento las cuales detecten y prevean las fallas antes que sucedan”.

### **Mantenimiento Predictivo (MPD):**

Para Carcel (2014, p.126). “También conocido como mantenimiento condicional, se define como la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones de funcionamiento en un centro operativo”.

Así mismo, se detalla que en este mantenimiento se usa la tecnología, ya que, se usan instrumentos de medición. Como termógrafos, análisis vibraciones, análisis de aceite, ultrasónicos, etc. Es en este mantenimiento que se da un gran ahorro de costos e así que se detectan falencias de manera anticipa sin tener que darle mantenimiento al equipo y realizar su programación con tiempo, los mismos suministros y la mano de obra.

Con el fin de que el mantenimiento predictivo que estará visible con lo físico y con el desgaste o estado de los equipos el cual se realiza un seguimiento y chequeo con los equipos de medición. Este tipo de mantenimiento adquiere un mejor rendimiento por sus operaciones, ya que, no hay necesidad de retirar el equipo o desarmar las maquinas.

Las cualidades de un mantenimiento predictivo en cuanto a las compras de repuestos se realizan cuando se necesitan, de esta forma eliminando stocks un capital inmovilizado.

## **Instrumentos avanzados técnicos específicos**

Los instrumentos avanzados

Las técnicas predictivas más utilizadas en instalaciones industriales como es la Industria del Papel S.A. son:

### **Análisis de vibraciones**

Al tener en cuenta la mejor estrategia es el mantenimiento predictivo trata de establecer la relación entre la vibración que se detecta en una máquina rotativa y el estado que esta se encuentra se realiza con la ayuda de un analizador de vibraciones

### **Termografía**

Establece la relación con la temperatura superficial de una máquina o instalación y el estado que esta se encuentra, se realiza con la ayuda de una cámara termografía.

### **Inspecciones boroscópicas**

Son inspecciones visuales en sitios inaccesibles se realizan con una cámara especial llamada baroscopio endoscopio o video endoscopio.

### **Análisis de aceite**

Tratan de establecer la condición de una maquina lubricada y del lubricante mediante un análisis químico del aceite lubricante tratando de buscar la relación entre iones y compuestos encontrados en el aceite y el posible desgaste que la maquina pueda estar sufriendo.

### **Análisis de ultrasonido**

Trata de establecer la relación entre el estado de un circuito a presión o vacío el estado de rodamientos, elementos sometidos a fricción o de circuitos eléctricos identificando los sonidos emitidos a determinadas frecuencias, se realiza con la ayuda de un analizador de ultrasonidos.

## **Principios de la gestión del mantenimiento**

En esta etapa se va a definir los principios de la gestión del mantenimiento para que se entienda con claridad la gestión.

## Las seis grandes pérdidas de los equipos producción

Según Cuatrecasas y Torrell (2010, p. 63), “la finalidad de un el objetivo de un método de producción eficaz desde una perspectiva de los equipos, es lograr que funcionen de la forma más eficiente posible durante el mayor tiempo posible. Por ende, es preciso detectar, ordenar y quitar los patrones que merman los estados operativos ideales de los equipos, ya que, es un motivo clave del mantenimiento productivo total; así mismo se logra aumentar su capacidad de la máquina, se determina dentro de tres altos categorías”.

Tipo	Pérdidas	Tipo y características	Objetivo
Tiempos muertos y de vacío	1. Roturas	Tiempos de parada del proceso por fallas, errores o roturas, ocasionales o crónicas, de los equipos	Eliminar
	2. Tiempos de preparación y ajuste de los equipos	Tiempos de parada del proceso por preparación de máquinas o útiles necesarios para su puesta en marcha	Reducir al máximo
Pérdidas de velocidad del proceso	3. Funcionamiento a velocidad reducida	Diferencia entre la velocidad actual y la de diseño del equipo según su capacidad. Se pueden contemplar además otras mejoras en el equipo para superar su velocidad de diseño	Anular o hacer negativa la diferencia con el diseño
	4. Tiempo en vacío y paradas cortas	Intervalos de tiempo en que el equipo está en espera para poder continuar. Paradas cortas por desajustes varios	Eliminar
Productos o proceso defectuoso	5. Defectos de calidad y repetición de trabajos	Producción con defectos crónicos u ocasionales en el producto resultante y, consecuentemente, en el modo de desarrollo de sus procesos	Eliminar productos y procesos fuera de tolerancia
	6. Puesta en marcha	Pérdidas de rendimiento durante la fase de arranque del proceso, que pueden derivar de exigencias técnicas	Eliminar o minimizar según exigencias técnicas

**Gráfico 5:** Clasificación de las seis grandes pérdidas por mantenimiento

Fuente: Cuatrecasas y Torrell, 2010.

En la fig. 5 nos menciona acerca de las 6 grandes pérdidas que tiene una empresa por los diferentes defectos que presentan los equipos, así mismo describe y analiza lo que se debe hacer por cada tipo de falla. Las roturas son fallas que se pueden solucionar con soldadura en algunos casos, pero no es recomendable por los trabajos que realiza el equipo se debe tomar en cuenta el material a soldar y el tipo de trabajo que este realizara.

Podemos reducir las paradas no programadas con una buena gestión de mantenimiento y respetando los tiempos de vida de los repuestos. Así como un buen mantenimiento predictivo con equipos que refuerzan los resultados.

Otra gran pérdida son los productos con falla. Esto sucede por diferentes errores, humano y máquina. Ya sea por mala manipulación falta de conocimiento del manejo de los equipos. Es común en las empresas que las fallas sean por falta de capacitación.

### **Indicadores básicos de la gestión de mantenimiento**

Las mediciones principales, al no tenerlas con una certeza de que el estudio y el sistema le medición al servicio que es adecuado, es la más usable:

#### **Dimensión disponibilidad**

Para Gonzales (2014, p.57). “Es el porcentaje de ciclo en que una maquina tiene una producción efectiva considerándose el tiempo fuera de servicio como paralización por falta de mantenimiento correctivo o preventivo desde el tiempo que este quede fuera de servicio. Disponibilidad = tiempo total – tiempo de servicio entre tiempo total.

Así mismo, Pistarrelli (2010, p.18) “es hacer cambios totales sobre un equipo, estas mejoras pueden requerirse por razones de confiabilidad”.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

MTBF= Tiempo medio entre falla

MTTR= Tiempo medio para reparar

#### **Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)**

Para Pistarrelli (2010, P.27), “es aquel factor que determina el tiempo promedio entre dos fallas o defectos de un equipo en un ambiente de funcionamiento dado”.

#### **Tiempo Medio para Reparación (MTTR)**

Según Pistarrelli, (2010. P.29), “es la lista entre el tiempo total de participación y el número total de reparaciones. Es aplicable, además, para un conjunto de ítems cuyas características sean iguales y cuando se trata de la misma reparación”.

Para Mora (2009, p.67), “como disponibilidad se define la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento que sea requerido después del comienzo de su operación”.



## **Cumplimiento de mantenimiento**

El papel del mantenimiento es incrementar la vida útil de los equipos de la empresa, para ello se realiza un planeamiento los cuales dan fechas y tipo de mantenimiento que se realizara, es por ello que se determinan tiempos para cada operación.

Para Pistarrelli (2010. P.30), “es la medición de la protección en que funcione el equipo y que se puede esperar, lo que se espera de un elemento al paso del tiempo en el uso partiendo de un estado satisfactorio”.

$$\text{cumplimiento de mantenimiento} = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas } x \text{ O.T Programadas}}{N^{\circ} \text{ Horas } x \text{ O.T Realizadas}} x 100$$

### **1.3.2 Variable 2: Productividad**

Para Álvarez (2005, p.2), “la productividad se describe como la parte de producir un producto o servicio por insumo de cada factor utilizado por unidad de tiempo. Calcula la eficiencia de producción por factor usado, que es por unidad de trabajo utilizado”.

En la productividad está más relacionado con los productos logrados y los bienes consumibles, el indicador nos expresa un aprovechamiento de cada factor en la producción. Es decir, producir lo mayor posible empleando adecuadamente los recursos de la organización.

Así mismo, para Cuatrecasas y torrell (2012, p.13) El sistema productivo está definido como una actividad económica de una industria con el objetivo de brindar productos o servicios, para la satisfacción y necesidades del cliente. La producción es un conjunto de operaciones integradas en un proceso, es por ello que se le denomina como dirección de operaciones referidas a la actividad propia de producción”.

#### **Variable dependiente: productividad**

Al respecto existen diversos autores que argumentan la productividad. Según García (2013, p.9), sostiene que: “Es el perfeccionamiento del proceso una buena relación de producción, es decir, lograr en dicho proceso una relación entre los recursos empleados (inputs), y los bienes y/o servicios creados (outputs)”.

A su vez, Gutiérrez (2014, p.5) “la productividad tiene que ver con l el fin que se logra obtener en un proceso, ya que, aumentar la producción es obtener mayores resultados

contemplando los bienes o medios que se usaron para producir”. Es decir, la producción se mide a base del rendimiento que se logró por medio y los recursos usados.

Productividad: mejoramiento continuo del sistema más que producir rápido, se trata de producir mejor.

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

### **Indicador 1: Eficiencia**

Para Gutiérrez (2010, p. 21), “es el enlace entre lo logrado y los recursos usados para la realización, para lograr la eficiencia es necesario usar de manera adecuada los recursos y que no se desperdicien en el transcurso de la elaboración de un producto, ya que, el aumentar la producción es un factor clave de la eficiencia para disminuir o eliminar los tiempos improductivos por fallas de máquinas, falta de herramientas, demoras de entregas, etc”.

### **Gestión de recursos**

Según Cuatrecasas y Torrell (2010, p.122), “el rendimiento de un equipo y el nivel de pérdidas que se utilizan comporta, depende de una gran cantidad de factores. Estos factores son los denominados particulares y, en general, pueden medirse cuantitativamente, y su consideración u ponderación puede ser de gran ayuda para introducir mejoras que permitan eliminar las pérdidas, o cuanto menor reducirlas”.

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$$

### **Dimensión 2: Eficacia**

Para Gutiérrez (2010, p.21), “es el nivel de cumplimiento en que se efectúan en una actividad planificada y obtener resultados óptimos, para ello se debe de optimizar la producción de los procesos, materiales, maquinas al igual que capacitar a los colaboradores para alcanzar lo planificado por medio de la reducción de productos con fallas, mejor control de los procesos, etc” [...].

Así mismo, García (2011, p.17). “Se define a la eficacia como la relación entre los productos logrados y las metas definidas. Este indicador nos expresara el resultado del cumplimiento de un servicio o producto en un determinado tiempo”.

## **Cumplimiento de meta**

Para Gonzales (2014, p.74), “refleja al cumplimiento de las planificaciones en formación, de viéndose entender este y otros alternativos, como una meta en cuanto al desarrollo de nuestros recursos humanos. Par la persona operario serán unas las horas a tener en cuenta y para el personal técnico, mandos etc”.

$$Eficacia = \frac{\text{Produccion Lograda}}{\text{Produccion Meta}} \times 100$$

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema General**

¿Cómo la gestión de mantenimiento mejora la productividad en el área de producción de la empresa papelera del distrito de Chaclacayo– 2019?

### **1.4.2 Problemas Específico**

1. ¿Cómo la gestión de mantenimiento aumentara la eficiencia en el área de producción de la empresa papelera del distrito de Chaclacayo– 2019?
2. ¿Cómo la gestión de mantenimiento aumentara la eficacia en el área de producción de la empresa Papelera del distrito de Chaclacayo– 2019?

## **1.5 Justificación del Estudio**

### **1.5.1 Justificación Teórica**

Para Ñaupas, [et al.] (2014, p.132), “ello implica indicar que el estudio va a permitir, realizar una innovación científica para lo cual es necesario hacer un balance o estado de la cuestión del problema que se investiga”.

la investigación se basa en plantear la gestión de mantenimiento para optimizar las paradas no programadas de mantenimiento dentro de la producción en la organización de una empresa de papel, ya que será en mucha utilidad para el control de y manejo de las programaciones de mantenimiento. El cual se observa que las paradas de maquina son ocasionadas por fallas mecánicas, roturas de elementos mecánicos, etc. Por ende, la gestión de mantenimiento se detallará a la maquina papelera tres que se maneja en la empresa, con la finalidad de tener a disposición la maquina las veinticuatro horas del día para obtener la producción establecida diaria, semanal, mensual y anual”.

### **1.5.2 Justificación Práctica**

El proyecto creara un impacto e perspectiva a cerca de la Gestión de Mantenimiento mejorando la disponibilidad de la maquina papelera, elevando el tiempo de vida de los equipos que pertenecen a la máquina. es por ello que, la empresa mejorara tanto en el mantenimiento, durabilidad de equipos, operacional y procedimiento en el área de Mantenimiento, estableciendo indicadores de gestión para tomar el control de las paradas no programadas para lograr la producción establecida por parte del área de producción y cumplir los objetivos.

Por ende, se lleva a cabo la investigación para mejorar el sistema de mantenimiento a los equipos de la empresa, teniendo como objetivo tener las maquinas disponibles y en buen estado para la máxima producción el cual presenta un buen funcionamiento. Así mismo detallar el sistema de mantenimiento como también su productividad dentro del área de producción y la organización de la organización.

### **1.5.3 Justificación Metodológica**

El proyecto garantizara optimizar las paradas no programadas de la empresa papelera, lo cual va favorecer a la organización como también a los propios colaboradores al contar con la gestión de mantenimiento establecida acoplándose a la necesidad de la empresa, ya que así podrá aumentar su productividad.

### **1.5.4 Justificación Económica**

Con la adquisición de Gestión de Mantenimiento se conseguirá que las áreas de mantenimiento como producción utilicen adecuadamente la máquina, así mismo realizar un buen mantenimiento a la maquina papelera, de tal modo que por este medio de poner como objetivo tener fallas, causas, que generan perdida a la empresa y se logre mayor durabilidad o se incrementara la capacidad de la máquina, por ende, contar la disponibilidad y confiabilidad de la maquina papelera.

**Tabla 8:** Producción y venta de cartón en una empresa papelera

DIA	TON	HRS	KG/HR	HORAS MANTENIMIENTO	PRECIO/TONELADA	TOTAL
<b>1-Ago</b>	75.80	22.30	3.40	1.7	S/.1500	S/.113700
<b>2-Ago</b>	59.20	19.10	3.10	4.9	S/.1500	S/.88800
<b>3-Ago</b>	95.20	20.10	4.74	3.9	S/.1500	S/.142800
<b>4-Ago</b>	104.60	22.30	4.69	1.7	S/.1500	S/.156900
<b>5-Ago</b>	75.60	19.70	3.84	4.3	S/.1500	S/.113400
<b>6-Ago</b>	78.34	20.50	3.82	3.5	S/.1500	S/.117510
<b>7-Ago</b>	77.70	22.10	3.52	3.9	S/.1500	S/.116550
TOTAL S/						S/849,660.00

**Tabla 9:** Producción y venta de cartón cumpliendo las horas una empresa papelera

DIA	TON	HRS	KG/HR	HORAS MANTENIMIENTO	PRECIO/TONELADA	TOTAL
<b>8-Ago</b>	105.50	22.50	4.69	1.500	S/1,500.00	S/158,250.00 S/158,250.00 S/158,250.00 S/158,250.00 S/158,250.00 S/158,250.00 S/158,250.00
<b>9-Ago</b>	105.50	22.50	4.69	1.500	S/1,500.00	
<b>10-Ago</b>	105.50	22.50	4.69	1.500	S/1,500.00	
<b>11-Ago</b>	105.50	22.50	4.69	1.500	S/1,500.00	
<b>12-Ago</b>	105.50	22.50	4.69	1.500	S/1,500.00	
<b>13-Ago</b>	105.50	22.50	4.69	1.500	S/1,500.00	
<b>14-Ago</b>	105.50	22.50	4.69	1.500	S/1,500.00	
TOTAL S/						

En la tabla N°8 se obtiene que la producción con respecto a la disponibilidad de la maquina papelera es baja, ya que, se presentan paros por fallar mecánicas, por ende, el equipo no está disponible las 24 horas del día. Con respecto a la tabla 9 teniendo la aplicación de la gestión de mantenimiento se obtendrá una mejor disponibilidad el equipo por ende una producción mejor a la anterior

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis General**

Ha: La Gestión de Mantenimiento mejora la productividad en el área de producción de la empresa papelera del distrito de Chaclacayo– 2019

### **1.6.2 Hipótesis Específicas**

H.1: La Gestión de Mantenimiento aumentara la eficiencia en el área de producción de la empresa papelera del distrito de Chaclacayo– 2019?

H.2: La Gestión de Mantenimiento aumentara la eficacia en el área de producción de la empresa papelera del distrito de Chaclacayo– 2019?

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Determinar como la Gestión de Mantenimiento mejora la productividad de la empresa papelera del distrito de Chaclacayo– 2019

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

a) Determinar como la Gestión de Mantenimiento mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa papelera del distrito de Chaclacayo– 2019

b) Determinar como la Gestión de Mantenimiento mejora la eficacia en el área de producción de la empresa papelera del distrito de Chaclacayo– 2019

**Tabla 10:** Cuadro de operacionalización

VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Cumplimiento de planificación	$\frac{N^{\circ} \text{ de Horas } \times \text{ O.T Programadas}}{N^{\circ} \text{ Horas } \times \text{ O.T Realizadas}} \times 100$	RAZÓN
		Disponibilidad	$\frac{N^{\circ} \text{ de horas prog.} - \text{HPnoProgra.}}{N^{\circ} \text{ horas programadas}} \times 100$	
		Confiabilidad	MTBF: TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS MTTR: TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN $\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	
VARIABLE DEPENDIENTE	PRODUCTIVIDAD	Gestión de recursos	Eficiencia $= \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$	RAZÓN
		Cumplimiento de Meta	Eficacia $= \frac{\text{Produccion Lograda}}{\text{Produccion Meta}} \times 100$	

## **Descripción del mantenimiento antes de la implementación**

Se establece en el área de producción de la empresa papelera, su aplicación al mantenimiento preventivo como soporte para el área, pero hay problemas con el cumplimiento con el cronograma del plan maestro de mantenimiento, llegando hasta pérdidas económicas por hora de parada del equipo, es por ello que se el mantenimiento correctivo es muy usual dentro del área. Mantenimiento que es aplicado dentro de las organizaciones, no están bien adecuados en la conservación del equipo de la empresa ya que afecta los activos de la empresa, disminuyendo el tiempo de vida útil, la empresa pierde S/. 7500 soles por hora de parada de la máquina ver anexo 6.

## **Mantenimiento correctivo de la empresa papelera**

El mantenimiento correctivo son reparaciones orientadas a mejorar las máquinas. Usualmente a la parada del equipo son operaciones y costos no programados los cuales generan gastos.

Los operadores reportan los diferentes problemas que presentan los equipos por medio de sus reportes diarios. Al ocurrir alguna falla se comunica al encargado del área, así que se llama al mecánico a repararlo.

Otro de los problemas son que los operadores no cumplen con un cronograma de especificación de lubricación, es un problema ya que las partes se desgastan por fricción generando disminución en la vida útil del equipo. Las lubricaciones se dan de forma superficial por algunos operarios. Hay equipos modernos que cuentan con un sistema de auto lubricación instalado, pero presentan imprevistos por no cumplir con su mantenimiento.

Estos problemas y fallas se dieron gracias al área de mantenimiento con ayuda de los colaboradores s que se dio al personal que labora y experiencia propia por los años que laboro en la empresa. Se hicieron inspecciones visuales en conjunto con el personal externo de mantenimiento.

La comunicación a la gerencia con la intención de implantar la propuesta a la organización.

En consecuencia, se detalla a los colaboradores de la organización sobre la implementación del proyecto con el objetivo de explicar las metas e implementación del

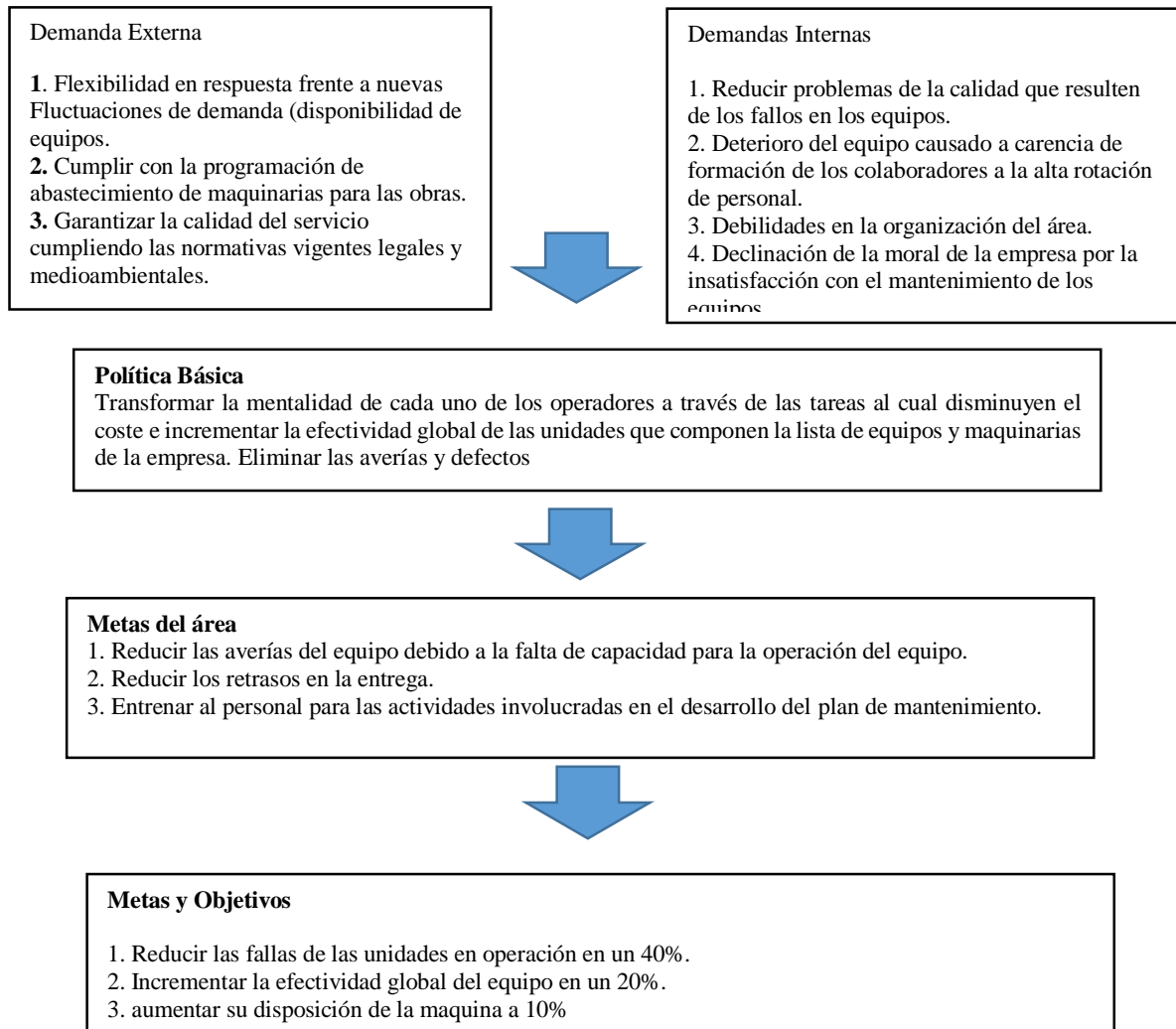


mismo. Con el objetivo de llegar a mayor con los mecánicos de mantenimiento, a través de formación y charlas, donde le detallará a todo el personal sobre la implementación y como se aplicará el mantenimiento a cada área. Las charlas tendrán por objetivo concientizar al operario y como hacer el mantenimiento o revisión por parte de los operarios, serán responsables y protección de la máquina y su buen funcionamiento. Es así que, se realizará el formato donde quedará como acta de iniciativa a la implementación que será la gestión de mantenimiento.

El acta de compromiso de la alta gerencia será conformada por un representante el cual gestionará y dará informe sobre el estado del proyecto a la gerencia de la empresa.

### Políticas y metas para la gestión

Se establecerán políticas y metas del plan de mantenimiento para la empresa, será realizada por parte de los ejecutivos de la empresa.



Fuente: Elaboración basada en el esquema Lan-Rover T.

**Gráfico 6:** Políticas y metas de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera

Al implementar el sistema de mantenimiento predictivo se aplicarán formatos en el cual se llenarán por los datos obtenidos de los equipos, así mismo se registrarán en los formatos de la implementación.

Para la toma de datos se usarán equipos de medición como son el pirómetro, vibrometro y el estado de análisis de aceite, estos equipos nos proporcionaran las medidas en que se encuentran los equipos de la papelera, ya que, el equipo produce las veinticuatro horas del día y cumplir con la producción establecida. El mantenimiento predictivo nos indicara cuando un equipo va a fallar o pueda ocurrir algún problema o avería, es muy importante aplicar este mantenimiento el cual nos proporcionara para ahorrar costes dentro de producción y tener una mejor calidad en el proceso de producción. Por ello para detectar algún problema de la maquina se estará usando el mantenimiento predictivo.

El aplicar el mantenimiento predictivo tiene una consecuencia lógica cuando ocurre algún problema, se evalúa, se detecta la causa, y por consecuencia se centra la posibilidad de corregir en el momento oportuno para su máxima eficiencia.

Al encontrar los problemas de la máquina, es necesario un seguimiento constante y detallado de los niveles de vibraciones de la papelera. La secuencia de medición de los equipos depende de cada equipo y su proporción de tamaño y esto varía desde su funcionamiento diario y continuo. El lugar para tomar el análisis de vibración es donde se encontrará algún tipo de anomalía o detecte algún defecto al buen funcionamiento de la papelera, el alojamiento de rodajes, engranajes, ventiladores o unión entre ejes. Para ellos se tomarán a medir los valores de la velocidad, desplazamiento o aceleración, en relación al punto de la máquina.

Así mismo, el equipo utilizado nos proporcionará los datos conjuntos con el programa informático el cual se almacenará los valores obtenidos en registros rutinarios sobre la maquina papelera. Pon ende se tomará como un histórico dato en los puntos de la maquina será más fácil de detectar algún problema respecto a que los valores van aumentando o notablemente se notificaría.

Por ende, al seguir los pasos de la correlación del problema a encontrar y analizarlo, teniendo el problema encontrado y esto analizarlo sus causas, se tomarán las acciones necesarias para dar solución inmediata, así mismo encontrar en momento oportuno para su mantenimiento, buscando los posiblemente ser más eficientes.

# **CAPÍTULO II**

## **II. Método**

El método de investigar detalla desde la adecuación a la matriz de operacionalización como la variable ayudando a resolver el objetivo de planteamiento de tipo de diseño de investigación, por ende, se definirá la población, muestra y muestreo, el cual se ejecutará el proyecto.

### **2.1 Diseño de investigación**

La investigación se basa en un diseño experimental ya que se extraerán datos reales los cuales serán materia de estudio así mismo los indicadores serán usados y servirán como datos para la investigación. Según Hernández, et al. (2014, p.128), “Se define el alcance individual de la investigación y se formularon las hipótesis (o no establecieron debido a la naturaleza de estudios), el investigador debe visualizar la manera práctica y concreta de contestar las preguntas de investigación, además de cumplir con los objetivos fijados”.

Para Ñaupás et. al. (2009, p.70). “Por su nivel descriptivo la investigación es de segundo nivel tiene como objetivo principal la recopilación de datos e información sobre las características y propiedades”.

En su enfoque cuantitativo se caracteriza por usar técnicas e instrumentos para la obtención de datos para su medición. El uso de magnitudes como la observación y medición de las unidades a analizar.

### **2.2 Operacionalización de Variables**

#### **Variable Independiente (Gestión de Mantenimiento):**

Para Mora (2009, p.36). “Para definir el mantenimiento es necesario conocer definiciones básicas de gestión y operación. La primera referida a la administración de recursos como su planeación y control, la segunda es la acción física de realizar el servicio de mantenimiento”.

De esta manera, la gestión de mantenimiento es una herramienta que permitirá direccionar a la organización e así en los recursos y procesos innecesarios en la empresa papelera.

Mediante la aplicación de la gestión de mantenimiento y las técnicas fundamentadas en la gestión y medición de disponibilidad, permitiendo reducir costos y tiempo muertos.

La herramienta se opta por eliminar las fallas que pueda ocurrir en la maquina papelera, como también en disminuir los costos que se aplica en el mantenimiento, de modo que se logra con el objetivo establecido, ya que se garantizara con la disponibilidad y confiabilidad de la máquina.

### **Variable Independiente (Productividad):**

Es el resultado de producto o servicio que se obtiene por medio de la eficiencia, así como el uso adecuado de los recursos en mención, el cumplimiento de tiempos pactado y con la eficacia de obtendrá la producción que se establece como objetivo en un determinado tiempo.

### **Definición conceptual de dimensiones**

#### **Cumplimiento planificado:**

Para Mora (2009, p.16), “una vez la empresa alcanza el punto ideal en el manejo de procesos del mantenimiento, dentro de un marco conceptual en las acciones de mantenimiento, establece un orden en la ejecución de sus procesos de manera organizada”.

De acuerdo a las definiciones mencionadas, la formula a emplear seria de la siguiente manera:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de Horas } \times O.T \text{ Programdas}}{N^{\circ} \text{ Horas } \times O.T \text{ Realizadas}} \times 100$$

#### **Disponibilidad:**

“Es la posibilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando de usa bajo condiciones estables” (Mora, p. 67). Es por ello que el autor detalla la siguiente formula.

$$\frac{N^{\circ} \text{ de horas prog.} - HPnoProgra.}{N^{\circ} \text{ horas programadas}} \times 100$$

#### **Confiabilidad**

La confiabilidad se define como la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para las cuales se diseña durante un período de tiempo específico y bajo condiciones normales de operación, ambientales y del entorno.

$$\text{Confiabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

Donde:

MTBF: tiempo medio entre fallas

MTTR: Tiempo medio de reparación

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de operación}}{\text{Número de paradas por fallas}} \quad MTTR = \frac{\text{Tiempo Total de reparación}}{\text{Número paradas por fallas}}$$

### **Variable dependiente**

Así mismo, la productividad es el indicador que nos permitirá establecer unión entre la producción y los insumos empleados en el mismo, con el propósito de verificar el uso óptimo de materiales utilizados de acuerdo a las unidades producidas en el proceso productivo de La empresa papelera, por ende, se determinará la eficiencia y eficacia del proceso.

### **Definición conceptual de dimensiones**

#### **Gestión de recursos**

Es la medida que relaciona con la disponibilidad con respecto al tiempo empleado.

$$= \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$$

Tiempo disponible = 24 Horas - TPM - TPNP

Donde:

TPM: Tiempo programado por mantenimiento

TPNP: Tiempo de parada no programado

#### **Cumplimiento de meta**

La eficacia se establece en concordancia con el resultado alcanzado y la meta programadas

$$= \frac{\text{Producción Lograda}}{\text{Producción Meta}} \times 100$$

## **2.3 Población y muestra**

### **Unidad de estudio**

El centro de estudio al cual se considera se realiza en la organización de la empresa papelera dentro de mantenimiento de la organización en mención.

### **Población**

Es un grupo de unidades o componentes que muestran con particularidad como n. también se le considera como un conjunto de medidas, el cual el proyecto su población será finita, el cual, se obtiene los datos o elementos a realizar el estudio, por ende, la población será a 6 meses de hechos reales durante la actividad de la maquina papelera, y se recopilaran los datos del equipo que está trabajando a diario y su disponibilidad (Ciro, p. 658).

Por ende, se limita con el periodo de tiempo de estudio, así mismo se detalla mediante un inicio y un final, el cual el objeto de estudio va a medir tres dimensiones a la gestión de mantenimiento y dos dimensiones definidos a la variable productividad.

Así mismo en esta investigación, la población se conformará por 180 reportes diarios antes de realizar la aplicación de la gestión de mantenimiento.

Cumpliendo en ambos casos la ejecución de la medición de los indicadores propuestos. Se tomará un plazo de un mes para la implementación de la propuesta cabe resaltar que en la empresa se trabaja de lunes a domingo las 24 horas del día incluido feriados.

### **Muestra**

Según Hernández, et al. (2014, p. 173), “la muestra es un subconjunto de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser la representación de la población”.

Para el cálculo del tamaño de la muestra será de comparación de dos medias repetidas pareadas en un solo grupo, considerando la formula según la siguiente formula:

Su muestra impuesta al análisis será realizada a un conjunto como elementos correspondientes a su población es decir que la muestra será igual a la población. Hernández nos menciona que en una investigación no siempre realizamos un estudio en una muestra.

Para el propósito de exploración, la muestra será una parte de la población, el cual, está considerando en universo como es infinita de elementos, considerando así.

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2 * s^2}{d^2} = 71 \text{ Reportes}$$

Donde

d: Promedio de las diferencias individuales

S<sup>2</sup>: Varianza de ambas distribuciones

Z<sub>α/2</sub>: Valor de eje de las abscisas

Z<sub>β</sub>: Valor del eje de las abscisas de la función normal estándar

Por consiguiente, desarrollando la fórmula para el cálculo de la muestra se considera un nivel de confianza de 95% para una mejor precisión y un margen de error de 5%. Para la desviación estándar se utilizó 120 registros diarios de productividad.

**Medias : Medias apareadas (repetidas en un grupo)**

Riesgo Alfa:  0.05  0.10  Otro

Tipo de contraste:  unilateral  bilateral

Riesgo Beta:  0.20  0.10  0.05  0.15  Otro

Desviación estándar de las diferencias:

Diferencia mínima a detectar:

Proporción prevista de pérdidas de seguimiento:

**calcula**

07/07/2019 19:45:15 Medias apareadas (repetidas en un grupo) (Medias)

Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, se precisan 71 sujetos para detectar una diferencia igual o superior al 15 unidades. Se asume una desviación estándar de 45. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 0%.

**Gráfico 7:** *Calculo de muestra de 2 medias apareadas*

Fuente: Disponible en: <https://www.imim.cat/ofertadeserveis/software-public/granmo/>

Nuestra muestra es de 71 registros diarios de producción y nuestro muestreo fue por conveniencia, así mismo Hernández en su libro Metodología de la Investigación nos



menciona que no siempre en situaciones de una investigación cuantitativa se basará en una muestra.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnicas**

#### **2.4.1 Técnica de recolección de datos**

Hernández, et al. (2010, p. 16). “Las técnicas para una recolección de datos pueden ser de tipo de investigación cuantitativa e investigación cualitativa. La primera considera cuestionarios, registros, así como datos estadísticos, etc. Para estudio cualitativos, se consideran entrevistas pruebas sesiones grupales, revisión de archivos, observaciones, etc”.

La investigación mediante la evaluación de indicadores establecidos, su técnica aplicada para recolección de datos son cantidades, teniendo la información confiable, ya que se está evaluando la gestión de mantenimiento en la producción de la empresa papelera detallando los datos en el formato de cada indicador.

Así mismo en la presente investigación se empleó el método como observación al cual determinara a la dirección real al problema en realizar y poder recolectar los datos suficientes para medir la productividad en la empresa.

#### **2.4.2 Instrumento de recolección de datos**

Los instrumentos son las herramientas para obtener los datos, al cual son cuestionarios, observación, entrevista y lectura. Así mismo, el investigador está seguro del instrumento elegido y es válido y confiable. El cual, la validez y viabilidad de otros proyectos de investigación contemplan la igualdad de los instrumentos. Sea el procedimiento que se está utilizando para adquirir los datos, hay que examinar críticamente para detallar que tan probable es que nos brinde los resultados esperados.

#### **2.4.3 Instrumento de medición**

En la investigación se estará utilizando el instrumento de tipo observación directa y es oportuno como relación entre el estudio a realizar y el investigador el cual es de procedencia de uno mismo y así contribuir a la recolección de datos.

**Observación directa:** Para Valderrama (2007. p.196), “La observación es una técnica de recopilación de datos semi primaria para la cual el investigador actúa sobre los hechos a veces con la ayuda de algún instrumento”. La investigación es experimental es por ello que se usaran instrumentos tecnológicos.

### **Observación de campo: Registro de horas perdidas por mantenimiento**

Para aplicar el instrumento se toma en cuenta los recursos auxiliares como la toma de tiempo se usará un reloj y un formato de registro en el cual recopilara la información para ser procesada más adelante, así mismo se utilizó herramientas como son los cuadernos que se darán a los mecánicos de cada turno, se dispondrá de una computadora la cual guardara los formatos e información detallada de la maquina papelera.

### **Fichas de observación**

Se obtendrá como logro por la visualización a los resultados obtenidos dentro del tiempo de la producción. Los datos obtenidos se realizan mediante fichas las cuales son llenadas por los colaboradores de la empresa, así mismo se detallan los procedimientos.

### **Reportes diarios**

Este instrumento nos genera datos acumulados de la producción diaria y la parada de máquina diaria de los 3 turnos. Estos reportes serán entregados al jefe de cada turno esta información será registrada en la base de datos para su procesamiento.

### **2.4.4 Validez y confiabilidad del instrumento**

**Validez:** Según Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez (2013, p. 180), “La validez es la pertinencia de un instrumento de medición, para medir lo que se quiere medir, se requiere a la exactitud con que el instrumento mide lo que se propone medir”

A sí mismo, Bernal (2011, p.147). “un aspecto fundamental en el diseño de experimentos es la validez de los resultados que se obtengas de esto [...] es un diseño experimental, cualquier variable extraña que interfiera con la capacidad de efectuar inferencias causales que se considera una amenaza para la validez de sus resultados”.

Así mismo su validez del instrumento para su adquisición de la información se obtuvo moderar la validación de instrumento, el cual tres especialistas de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo – Ate, se procedió a la validación.

**Confiabilidad:** Según Hernández, et. al (2014, p. 200), “la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales”.

Según Bernal (2010, p. 247), “la confiabilidad es la capacidad del instrumento para producir resultados congruentes cuando se aplica por segunda vez, en condiciones tan parecidas como sea posible”.

Así mismo la confiabilidad el grado en que un instrumento en que las recolecciones de los datos, como confiabilidad de la tesis serán los datos que brinda la producción de la empresa, ya que son datos de fuentes primarias de la papelera.

## **2.5 Método de análisis de datos**

En la investigación los datos tomados son numéricos por ende son cuantitativos y se representa en los tipos de análisis que son dos.

Análisis de hipótesis, estas deben ser verificables, tienen que ser medibles para que se puede ejecutar la mejora en la empresa.

Análisis descriptivos, se usarán para poder describir su comportamiento de la variable en la población.

Así mismo el proyecto de tesis se desarrolla como análisis estadístico descriptivo e inferencial. El cual se demostrará que, la gestión de mantenimiento es importante utilizar registros, plan de mantenimiento como tablas, gráficos, información de los equipos, Que se pueda verificar los cambios en las variables. Por ende, se analiza la hipótesis mediante el programa de Spss, aplicando a los datos la prueba de la normalidad, para determinar si los datos son paramétricos se estará usando la prueba de T-Student y no paramétricas se usará la prueba Wilcoxon.

## **2.6 Aspectos éticos**

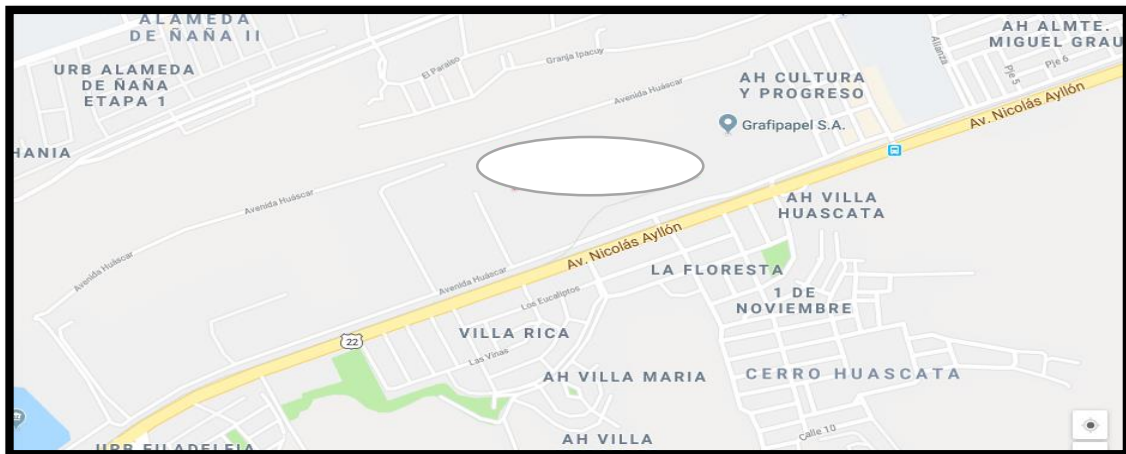
El aspecto ético y valores el cual se basa el desarrollo del proyecto. Se respetarán los datos obtenidos, sin alterar a la realidad y se mantendrá la confidencialidad de los registros diarios. La obtención de datos válidos y confiables respecto a los instrumentos de medición. La información obtenida solo es para uso académico. La Confidencialidad respecto a la información aportada por parte de la empresa Papelera.

## 2.7 Desarrollo de la propuesta

Para poder lograr con la aplicación de la gestión de mantenimiento se estará desarrollando la descripción de la empresa teniendo como situación actual, la producción diaria como registro. Así mismo se obtendrá la información de los datos que nos permitirán cuantificar la productividad real, con el software SPSS 25, realizando comparativos, evaluando de tal modo que se mejore en el área de producción con desarrollo de gestión de mantenimiento.

### Descripción de la empresa

La Empresa papelera. comienza sus operaciones en 1958, dedicada a la fabricación de papeles y cartones en distintas medidas y gramajes, como presentación se tiene en bobinas y cintas; como materia prima se tiene cartón y papel reciclado, de esta forma contribuye con el medio ambiente. La producción forma parte de un suministro de los clientes como son: Acinsa, Trupal, Protisa, Ceruti Envases y Cajas, entre otros.



**Gráfico 8:** Localización de la empresa

Fuente: *Disponible en [www.google.com](http://www.google.com)*

## Descripción del proceso de producción

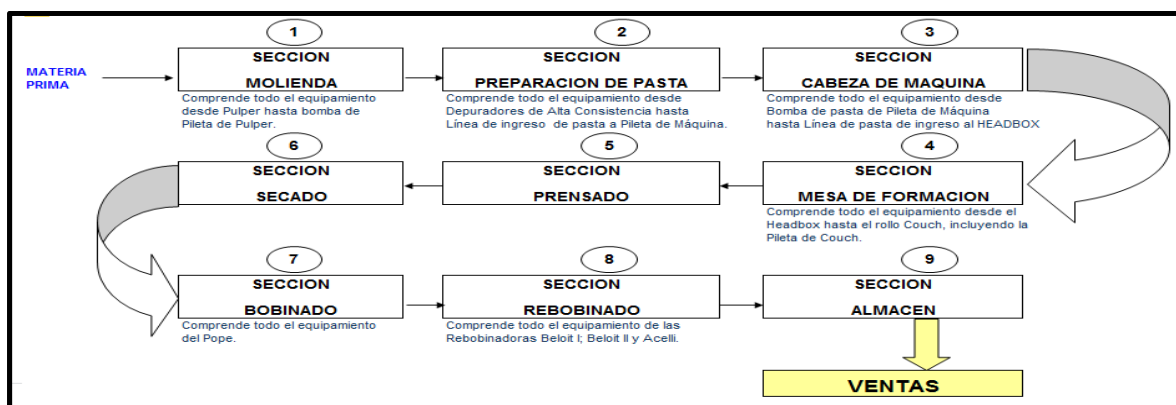


Gráfico 9: proceso de producción de cartón de la empresa papelera

### Identificación de actividades y problemas

En esta fase se realizó las inspecciones visuales a la maquina papelera de acuerdo al mantenimiento, así mismo, se revisó el historial de mantenimiento ver anexo 4, 5 y 6 los cuales nos detallan los principales problemas que presenta la máquina, se detectó que hay déficit en el proceso a la hora de realizar el mantenimiento de los equipos, ya que hay muchos defectos y fallas por parte del área de mantenimiento. Se observó que los problemas ocurren a diario con horas hombre perdidos que repercute con la programación de producción establecida por la gerencia.

### Explicación del proceso

De acuerdo al estudio de la baja productividad de la maquina papelera, que se dio se constató que las 3 principales causas fueron el desgaste prematuro de equipos, falta de lubricación, roturas de rodillos y la falta del cumplimiento de mantenimiento planificado,

Para poder analizar las causas que se presenta nos ayudaremos del flujo de proceso productivo.

Así mismo para la fabricación de papeles y cartones industriales que se opera en la maquina papelera número 3, el cual tiene en ello la mesa de formación, prensado, zona secado, pope, bobinado.

### Mesa de Formación

En la mesa de formación la pasta recae sobre la tela de máquina, insertando flujo de aire caliente para ayudar la eliminación del agua. Siendo así que la tela es una malla con

orificios finos en que se da inicio al drenaje de la suspensión, la mesa de fabricación es la encargada de formar la hoja y reducir la parte del agua que contiene la pasta.



**Gráfico 10:** *Mesa de formación de la empresa papelera*

### **Prensado**

En esta área del proceso, la prensa debe permitir en recoger el agua del filtro por zonas abiertas, así mismo para tener un mejor rendimiento de la prensa en la papelera se deberá, favorecer el escurrimiento transversal utilizando rodillos con zonas abiertas y fieltros con elevado volumen vacío.

Se requiere en aumentar la carga de compresión teniendo en cuenta las características de la hoja y ancho de la zona de contacto. Por ende, se requiere minimizar la distribución de las presiones corrigiendo el bombeo de los rodillos, mantener vacías y limpias las zonas de rodillos y fieltros.

### **Secado**

Después de pasar por los tres grupos secadores, el trabajo de dichos cilindros es la transferencia de calor desde el interior a partir del vapor que provienen de las calderas. Estos cilindros su función es eliminar la mayor cantidad de agua por evaporación. Ya que por medio del contacto del papel con el cilindro garantizando su homogénea deshidratación.



**Gráfico 11:** Rodillos de secado de la empresa papelera

### **Bobinado**

Como finalidad del papel por medio de análisis del laboratorio, una vez el producto este conforme es enrollado en eje pope de acero de tambor jumbo, estas bobinas tienen un peso promedio de 3.5 toneladas.



**Gráfico 12:** Rodillos de la máquina papelera



**Gráfico 13:** *Máquina papelera*

En el gráfico 13 se observan las bobinas de carton los caules presentan fallas en los brazos enrolladores frecuentemente ya que no se cumplen los mantenimientos programados por la empresa. Es por ello que se realizan correctivos como se observa en el gráfico 11.

Los componestes del gráfico 14 son de gran tamaño es por ello que la realizacion de su manmtenimiento toma mucho tiempo es por ello que un mantenimiento predictivo nos ayudaria en el control y vida util de los equipos.

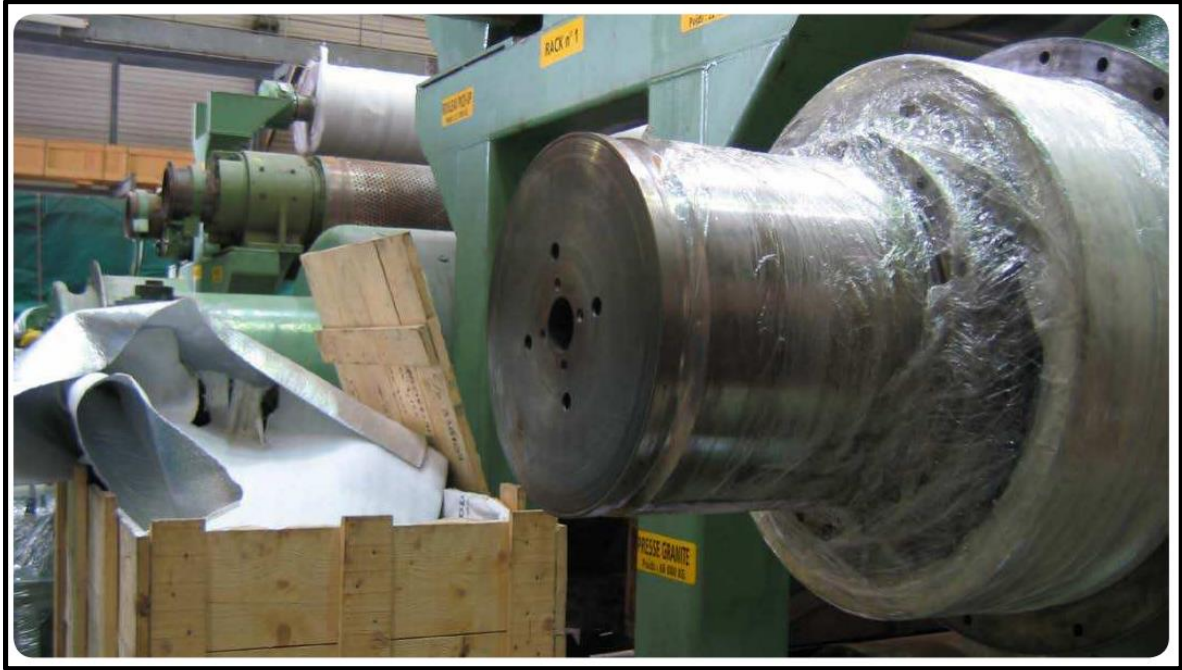




**Gráfico 14:** *Desmontaje de cilindro secador, segundo grupo*



**Gráfico 15:** *Reparación de cilindro secador*



**Gráfico 16:** *Rodillo de la Máquina papelera*

En el gráfico 16 se observa imágenes de la máquina papelera, así como los correctivos que se realiza, el área de mantenimiento lleva un control en las reparaciones tanto preventivo como correctivo, pero no es suficiente ya que no lleva controles de los trabajos que se realiza, generando a futuro correctivos los cuales crean problemas de paradas no programadas.

A continuación, se detalló la medición de los indicadores antes de la implementación los cuales nos ayudaron a identificar los principales problemas que afectan la gestión de la empresa. De esta forma se atacó los principales problemas detallados en el diagrama de Ishikawa ver gráfico 2.

### **ANÁLISIS DE LOS 5 ¿POR QUÉ?**

Se realizó un diagrama de Ishikawa para analizar las causas principales de la baja productividad en el área de producción y mediante un diagrama de Pareto se determinó 3 causas principales que afectan la baja productividad. Para ahondar en las causas principales se realizó el análisis de los 5 por qué.

Esta herramienta nos permite llegar hasta la raíz de un problema mediante cinco iteraciones la cual es suficiente para llegar a la causa principal, fue desarrollada por Sakichi Toyoda, y usada por la empresa Toyota. (Serrat 2009).

Mediante el análisis de la realidad problemática que se tienen las 3 principales causas primarias de la baja productividad en la maquina papelera, es el desgaste prematuro de equipos, fallas mecánicas, roturas de rodillos y la falta del cumplimiento de mantenimiento planificado, causas que se presentó en la máquina.

Así mismo para determinar la causa raíz las causas primarias se utilizará el análisis de los 5 porque el cual se consiste en hacer consultas para detallar o investigar el vínculo de causa efecto que está generando el problema de la baja productividad.

Mediante la falta de mantenimiento predictivo se observó que no se tiene un historial de los equipos que son en el análisis de temperatura, vibración y la falta de lubricación, así mismo al no contar con ello se está teniendo muchas averías con respecto a los reductores, chumaceras, rodamientos, tableros eléctricos, estos son lo que generan que la maquina papelera este en un rendimiento bajo.

**Desgaste prematuro de equipos:** los desgastes prematuros de los equipos suceden porque son equipos obsoletos y el tiempo de vida útil se terminó de tal modo que también no se realiza el mantenimiento para su mejor funcionamiento, así mismo se observa que no tiene lubricación e inspección diaria, por ende, se genera una ruta de lubricación y los formatos con respecto a fechas indicadas.

**Tabla 11.5** *por qué, Desgaste prematuro de equipos en la máquina papelera 1*

Causa principal: Desgaste prematuro de equipos (maquina papelera)				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
Desgaste prematuro de equipos	obsolescencia	Está en operación sin mantenimiento	Por falta de lubricación	Falta plantear un plan de lubricación con respecto al mantenimiento predictivo

Los desgastes prematuros de los equipos pueden ocasionar fallas violentas, el cual trae como consecuencia la reducción de eficiencia del equipo, la perdida de potencia por

fricción, el incremento de lubricante. Así mismo se conduce a un reemplazo de componentes con desgaste con respecto a la obsolescencia del equipo.

**Tabla 12:** 5 por qué, Desgaste prematuro de equipos e la máquina papelera 3

Causa principal: desgaste prematuro de equipo (maquina papelera)				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
Desgaste prematuro de equipo?	Por qué no se le hace mantenimiento	Por qué el personal a cargo no cumple con la programación	Por qué no rellenan los check list de trabajo	Por qué no hay un control de los trabajos

Otro factor que implica el desgaste prematuro de los equipos es que no se le realiza el mantenimiento en el día programado, dejándolo para días posteriores en algunos casos se les olvida. Debido a que no llenan registros de trabajo diario “check list”. Los jefes a cargo de cada turno no exigen los formatos generando desorden en la gestión de mantenimiento.

Las fallas mecánicas de los equipos son debido a que las máquinas de gran tamaño como los motores eléctricos de 200 hp los cuales no tienen stock de reemplazo. No tienen monitoreo de inspección, debido a que no cuentan con instrumentos necesarios.

### **Rotura de rodillos de chumacera**

El área de mantenimiento está encargada de atender a la maquina papelera es el principal responsable en que la maquina este en óptimas condiciones y que los equipos cuenten con una producción continua. Siendo sus obligaciones de engrasar, mantener lubricada las maquinas o algún otro elemento que no recaliente como las chumaceras, reductores, rodillos, bombas. Así mismo se debe de realizar una inspección de los equipos en el turno “A” otro en el turno “B” y también en el turno “C” esto se da porque no se debe tener un ningún equipo en falla por falta de la lubricación que genere roturas.

**Tabla 13:** 5 por qué, rotura de rodillos de chumacera de la máquina papelera 3

Causa principal: rotura de rodillos de chumacera (maquina papelera)				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
Rotura de rodillos de chumacera	Se tiempla mucho la tela, paño y criba	Se encuentra flojo y se arruga	Por qué el guiador está fallando	Por falta de mantenimiento

Un factor que genera la rotura de la chumacera es la falta del cumplimiento de mantenimiento, esto debido a que el área de producción quiere llegar a cumplir la meta programada, esto debido a las paradas no programadas que tiene el equipo.

**Tabla 14:** 5 por qué, rotura de rodillos de chumacera de la máquina papelera 3

Causa principal: desgaste prematuro de equipo (maquina papelera)				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
Rotura de rodillos de chumacera	por falta de lubricación	El personal no realiza las lubricaciones y no reporta los trabajos pendientes	Por falta de compromiso y Porque el personal no llena los registros de trabajo	No se realizar por que no se cumple el mantenimiento preventivo

Otro factor que implica el desgaste prematuro de los equipos es que no se le realiza el mantenimiento en el día programado, dejándolo para días posteriores en algunos casos se les olvida. Debido a que no llenan registros de trabajo diario “check list”. Los jefes a

cargo de cada turno no exigen los formatos generando desorden en la gestión de mantenimiento.

Otra causa es la falta de lubricación en los rodillos de chumacera. El lubricador como el mecánico son las personas encargadas en tener la maquina papelera lubricadas. Así mismo se debe de contar con la rutina de lubricación y tomar conciencia que si no se maneja con la lubricación los equipos tienden a recalentar y tener un desgaste prematuro.

### **Falta de cumplimiento de programa de mantenimiento**

El cumplimiento del programa de mantenimiento es una de las principales prioridades que la empresa debe de manejar para llevar un control de los equipos y de ahí realizar las ordenes de trabajo, siendo así que se debe de ejecutar el master de mantenimiento.

El área de manteamiento está encargada de atender a la maquina papelera es el principal responsable en que la maquina este en óptimas condiciones y que los equipos cuenten con una producción continua. Siendo sus obligaciones de engrasar, mantener lubricada las maquinas o algún otro elemento que no recaliente como las chumaceras, reductores, rodillos, bombas. Así mismo se debe de realizar una inspección de los equipos en el turno “A” otro en el turno “B” y también en el turno “C” esto se da porque no se debe tener un ningún equipo en falla por falta de la lubricación que genere roturas.

**Tabla 15:** *5 por qué, falta de cumplimiento de programa de mantenimiento*

Causa principal: falta de cumplimiento de programa de mantenimiento(maquina papelera)				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
Falta de cumplimiento de programa de mantenimiento	Incumplimiento del supervisor	No maneja muy bien el programa	Por falta de experiencia en gestión	Falta de capacitación

La falta de mantenimiento programado hace que no se llegue al cumplimiento con las ordenes que solicita el área de producción, que no disponga de tiempo, no maneja el programa de mantenimiento o por dejadez no realiza las O.T para mantenimiento.

En la actualidad una empresa que cuente a detalle con el cumplimiento de programa de mantenimiento estará llegando a tener un buen control de los equipos, las ordenes de trabajo se realizan a tiempo, se verá que se está trabajando en equipo.

**Tabla 16:5** *por qué, rotura de rodillos de chumacera2*

Causa principal: rotura de rodillos de chumacera (maquina papelera)				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
Rotura de rodillos de chumacera	por falta de lubricación	El personal no realiza las lubricaciones y no reporta los trabajos pendientes	Por falta de compromiso y Porque el personal no llena los registros de trabajo	Porque no se le exige y no se lleva un control de trabajos realizados

Otra causa es la falta de lubricación en los rodillos de chumacera. El lubricador como el mecánico son las personas encargadas en tener la maquina papelera lubricadas. Así mismo se debe de contar con la rutina de lubricación y tomar conciencia que si no se maneja con la lubricación los equipos tienden a recalentar y tener un desgaste prematuro.

No se realizan los parámetros que se necesita para que los rodillos usados en la maquina papelera tengan una vida útil más amplia y así seguir con la producción. por qué no se cuenta con los conocimientos adecuados para poder realizar el cambio a otros tipos de rodillos, e así que los equipos lleven a funcionar más tiempo de vida útil.

Siendo así que, al no tener un historial u información de los rodillos del equipo instalado en la maquina o el modelo necesario para que los rodillos no sufran roturas ni desgastes.

## **PLAN DE ACCIÓN**

Para llevar a cabo la gestión de mantenimiento se realiza la coordinación entre producción y el área de mantenimiento para analizar las mejoras que se está realizando con la tesis, el cual se desarrolla a un corto y mediano plazo. La presentación en dicha coordinación se llevó a cabo en el mes de enero del 2019.

En los siguientes cuadros se plantea los planes de contingencia para cada una de la causa raíz de la baja productividad en la empresa papelera, en la fecha a realizar el mantenimiento predictivo que se medirá desde su aplicación.

Se realizó un plan de acción para las 3 principales causas que son rotura de rodillos de chumacera, la cual ocurre porque no se hay un control de trabajos que se realiza así mismo una buena gestión para ello se implementará un plan de mantenimiento predictivo el cual determinara los componentes atener fallas por desgaste.

Plan de acción de que se tomara es de hacer una gestión en el cumplimiento del plan de lubricación ya que es el punto principal por el cual los equipos presentan desgaste. Se ha realizado un formato el cual será llenado y revisado por el jefe de turno, a la vez se ha dado una charla de sensibilización sobre la importancia de la gestión de mantenimiento.



**Tabla 17: Plan de acción de desgaste prematuro de los equipos de la máquina papelera 3**

PLANES DE ACCION "DESGASTE PREMATURO DE EQUIPO"				DIAGRAMA DE GANT FEBRERO - ABRIL					Observaciones
causa raíz	plan de acción	donde	gestión de mantenimiento	3/01/2019 - 07/01/2019	08/01/2019 - 14/01/2019	15/01/2019 - 21/01/2019	22/01/2019 - 26/01/2019	27/01/2019 - 31/01/2019	
Falta plantear un plan de lubricación con respecto al mantenimiento predictivo	Programar la ruta para la lubricación	maquina papelera	gestión de mantenimiento						El supervisor con el lubricador son los encargados de realizar el programa de lubricación
Falta plantear un plan de lubricación con respecto al mantenimiento predictivo	Realizar un registro de los equipos	maquina papelera	gestión de mantenimiento						El supervisor y el lubricador se encargan de realizar el registro de los equipos
Falta plantear un plan de lubricación con respecto al mantenimiento predictivo	Cumplimiento de lubricación	maquina papelera	gestión de mantenimiento						Llenado de los formatos de lubricación
Falta plantear un plan de lubricación con respecto al mantenimiento predictivo	Realizar análisis de los equipos, temperatura, lubricación.	maquina papelera	gestión de mantenimiento						Llenar en los formatos los análisis realizados

**Tabla 18:** Plan de acción desgaste prematuro de equipos de la máquina papelera 3

PLANES DE ACCION "FALLAS MECÁNICAS"				DIAGRAMA DE GANT FEBRERO – ABRIL					Observaciones
causa raíz	plan de acción	donde	gestión de mantenimiento	3/01/2019 - 07/01/2019	08/01/2019 - 14/01/2019	15/01/2019 - 21/01/2019	22/01/2019 - 26/01/2019	01/02/2019 - 31/05/2019	
Falta de capacitación	Realizar un plan de trabajo diario, mensual	maquina papelera	gestión de mantenimiento						El supervisor será el encargado en realizar un plan de trabajo
Falta de capacitación	Generar para cada trabajo un control	maquina papelera	gestión de mantenimiento						Realizar un reporte diario para cada trabajo
Falta de capacitación	Realizar el mantenimiento predictivo a tiempo	maquina papelera	gestión de mantenimiento						Generar las ordenes de trabajo

**Tabla 19:** Plan de acción rotura de rodillos de chumacera

PLANES DE ACCION "FALTA DE CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO"				DIAGRAMA DE GANT FEBRERO - ABRIL					Observaciones
causa raíz	plan de acción	donde	gestión de mantenimiento	3/01/2019 - 07/01/2019	08/01/2019 - 14/01/2019	15/01/2019 - 21/01/2019	22/01/2019 - 26/01/2019	27/01/2019 - 31/01/2019	
Por falta de mantenimiento	Generar un plan de mantenimiento	mantenimiento	gestión de mantenimiento						el supervisor es responsable de generar la cultura de cumplir el programa de mantenimiento
Por falta de mantenimiento	Realizar el mantenimiento a los equipos	mantenimiento	gestión de mantenimiento						El mecánico de área es el responsable en dejar operativo el equipo
Por falta de mantenimiento	analizar el estado del equipo	mantenimiento	gestión de mantenimiento						El mecánico será responsable de verificar el estado de los equipos

*Tabla 20: Plan de acción rotura de rodillos de chumacera*

PLANES DE ACCION "FALTA DE CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO"				DIAGRAMA DE GANT FEBRERO - ABRIL					Observaciones
causa raíz	plan de acción	donde	gestión de mantenimiento	3/01/2019 - 07/01/2019	08/01/2019 - 14/01/2019	15/01/2019 - 21/01/2019	22/01/2019 - 26/01/2019	27/01/2019 - 31/01/2019	
No se realizar por que no se cumple el mantenimiento predictivo	Realizar el plan de mantenimiento predictivo	mantenimiento	gestión de mantenimiento						el supervisor es responsable de generar la cultura de cumplir el programa de mantenimiento
No se realizar por que no se cumple el mantenimiento predictivo	Realizar formatos para los equipos	mantenimiento	gestión de mantenimiento						El supervisor y el lubricador son los encargados de realizar los formatos
No se realizar por que no se cumple el mantenimiento predictivo	Llenar los datos en los registros	mantenimiento	gestión de mantenimiento						El lubricador es responsable en llenar los registros

**Tabla 21:** Plan de acción cumplimiento de programa de mantenimiento de la máquina papelera 3

PLANES DE ACCION "FALTA DE CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO"				DIAGRAMA DE GANT FEBRERO - ABRIL					Observaciones
causa raíz	plan de acción	donde	gestión de mantenimiento	3/01/2019 - 07/01/2019	08/01/2019 - 14/01/2019	15/01/2019 - 21/01/2019	22/01/2019 - 26/01/2019	27/01/2019 - 31/01/2019	
Falta de capacitación	Capacitar al personal	mantenimiento	gestión de mantenimiento						El jefe de área es responsable de capacitar al personal
Falta de capacitación	Mejoramiento y cumplimiento del mantenimiento predictivo	mantenimiento	gestión de mantenimiento						El jefe de área es principal responsable de que se cumpla el mantenimiento
Falta de capacitación	Realizar la mejora continua	mantenimiento	gestión de mantenimiento						El supervisor es responsable de realizar la mejora continua

## **Implementación**

En el presente trabajo de implementación se aplicó la gestión de mantenimiento, teniendo como objetivo mejorar la productividad de la empresa. Se usó indicadores del cumplimiento planificado, la disponibilidad y confiabilidad, los cuales nos darán información del cumplimiento de la gestión de mantenimiento de la empresa.

El cumplimiento planificado tiene como objetivo gestionar las ordenes programadas del plan de mantenimiento y hacer que estas se cumplan, para ello se designa una orden de trabajo (OT) la cual será registrada por en los formatos. Así mismo se separó a la máquina papelera por sectores para su identificación. La línea de fabricación de papel cartón cuenta con cinco sectores centrales para su fabricación durante todo el proceso, se muestra en una tabla con la codificación de cada equipo

**Tabla 22:** *Codificación de equipos*

Código	Partes de la máquina
E-1	Mesa de formación
E-2	Prensado
E-3	Secado
E-4	Bobinado
E-5	Rebobinado

## **Gestión de recursos**

Para la implementación del cumplimiento de los trabajos se realizó un plan maestro al cual cada trabajo a realizar se le genera una orden de trabajo “OT”, en el cual el mecánico que realiza el trabajo llenará un formato de los trabajos que realizo y este será firmado por el supervisor encargado.

En el gráfico 17 se detalla el formato de orden de trabajo el cual tiene como objetivo el control y el cumplimiento del trabajo realizados en la empresa. Este formato será debidamente llenado por el mecánico que realice el trabajo y firmado por su supervisor de turno.

**Gráfico 17:** *Formato de orden de trabajo*

<b>ORDEN DE TRABAJO</b>		Revisión:																		
<b>MES DE PROGRAMACIÓN</b>		<b>SECCIÓN DE PLANTA</b>																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">                 Fecha OT <input style="width: 80%;" type="text"/>                  N° OT <input style="width: 80%;" type="text"/>                  Tarea <input style="width: 80%;" type="text"/> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Prioridad</th> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> ALTA</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> MEDIA</td> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> BAJA</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>		Fecha OT <input style="width: 80%;" type="text"/> N° OT <input style="width: 80%;" type="text"/> Tarea <input style="width: 80%;" type="text"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Prioridad</th> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> ALTA</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> MEDIA</td> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> BAJA</td> </tr> </table>	Prioridad	<input type="checkbox"/> ALTA	<input type="checkbox"/> MEDIA	<input type="checkbox"/> BAJA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Tipo de mantenimiento</th> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> 1. PREVENTIVO ELÉCTRICO</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> 2. PREVENTIVO MECÁNICO</td> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> 3. PREVENTIVO MECÁNICO ELÉCTRICO</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> 4. PREDICTIVO</td> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> 5. INFRAESTRUCTURA</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> 6. MEJORAS</td> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> 7. PROYECTOS</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> 8. SEGURIDAD</td> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> 9. CORRECTIVO URGENTE</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> 10. CORRECTIVO PROGRAMADO</td> <td></td> </tr> </table>	Tipo de mantenimiento	<input type="checkbox"/> 1. PREVENTIVO ELÉCTRICO	<input type="checkbox"/> 2. PREVENTIVO MECÁNICO	<input type="checkbox"/> 3. PREVENTIVO MECÁNICO ELÉCTRICO	<input type="checkbox"/> 4. PREDICTIVO	<input type="checkbox"/> 5. INFRAESTRUCTURA	<input type="checkbox"/> 6. MEJORAS	<input type="checkbox"/> 7. PROYECTOS	<input type="checkbox"/> 8. SEGURIDAD	<input type="checkbox"/> 9. CORRECTIVO URGENTE	<input type="checkbox"/> 10. CORRECTIVO PROGRAMADO	
Fecha OT <input style="width: 80%;" type="text"/> N° OT <input style="width: 80%;" type="text"/> Tarea <input style="width: 80%;" type="text"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Prioridad</th> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> ALTA</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> MEDIA</td> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> BAJA</td> </tr> </table>	Prioridad	<input type="checkbox"/> ALTA	<input type="checkbox"/> MEDIA	<input type="checkbox"/> BAJA															
Prioridad	<input type="checkbox"/> ALTA																			
<input type="checkbox"/> MEDIA	<input type="checkbox"/> BAJA																			
Tipo de mantenimiento	<input type="checkbox"/> 1. PREVENTIVO ELÉCTRICO																			
<input type="checkbox"/> 2. PREVENTIVO MECÁNICO	<input type="checkbox"/> 3. PREVENTIVO MECÁNICO ELÉCTRICO																			
<input type="checkbox"/> 4. PREDICTIVO	<input type="checkbox"/> 5. INFRAESTRUCTURA																			
<input type="checkbox"/> 6. MEJORAS	<input type="checkbox"/> 7. PROYECTOS																			
<input type="checkbox"/> 8. SEGURIDAD	<input type="checkbox"/> 9. CORRECTIVO URGENTE																			
<input type="checkbox"/> 10. CORRECTIVO PROGRAMADO																				
Asignado por: <input style="width: 80%;" type="text"/>																				
Descripción de tarea: <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>																				
Código ítem	Descripción ítem	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Fecha de inicio</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">/</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Término</td> <td style="text-align: center;">/</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> </table>	Fecha de inicio	/	/	Fecha de Término	/	/												
Fecha de inicio	/	/																		
Fecha de Término	/	/																		
<input style="width: 80%;" type="text"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>																			
Ejecutor (es)	Cargo	Tiempo empleado																		
<input style="width: 80%;" type="text"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Hora de inicio</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>	Hora de inicio																	
Hora de inicio																				
<input style="width: 80%;" type="text"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>																		
<b>Observaciones</b> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div>																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">0</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">0</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table> Responsable 1	0	0			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">0</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table> Responsable 2	0				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 100%;"></td> </tr> </table> V° B° Responsable de área		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 100%;"></td> </tr> </table> V° B° Mantenimiento								
0	0																			
0																				

**Tabla 23: Análisis del cumplimiento Planificado**

CUMPLIMIENTO PLANIFICADO								$\frac{N^{\circ} \text{ de Horas } \times \text{ O.T Programadas}}{N^{\circ} \text{ Horas } \times \text{ O.T Realizadas}}$		
PERIODO 2018	N° ORDENES DE TRABAJO PROGRAMADOS	HORAS PROGRAMADAS	CANTIDAD DE ORDENES DE TRABAJO POR SECCIONES					TOTAL DE ORDENES DE TRABAJO REALIZADOS	TOTAL DE HORAS REALIZADAS	RESULTADOS
			MESA DE FORMACION	PRENSADO	SECADO	BOBINADO	REBOBINADO			
OCTUBRE	62	95	10	8	13	12	10	53	105	90.48
NOVIEMBRE	65	98	13	12	9	15	9	58	111	88.29
DICIEMBRE	60	90	15	14	12	10	5	56	97	92.78
RESUMEN	187	283	38	34	34	37	24	167	313	90.42

Fuente: *Empresa papelera*

En la tabla 23, se puede apreciar como resultado del periodo de octubre a diciembre un promedio de 90.42 Hrs por O.T programadas/ Hr por O.T realizadas, el cual significa que al ejecutar los trabajos en la maquina papelera ocurre problemas al poder realizarlos o hace falta entrenamiento para que no se tenga más tiempo perdido o se demore más de 90.42 Horas. Así mismo se puede observar el área con mayor ordenes de trabajo es la de mesa de formación y bobinado con hasta 38 órdenes de trabajo mensual.

### Disponibilidad

Es la posibilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento que sea requerido después de comenzar su operación, para ello se ha usa un indicador que midió la disponibilidad de la maquina papelera.

$$\frac{N^{\circ} \text{ de horas prog.} - \text{HPnoProgra.}}{N^{\circ} \text{ de horas prog.}} \times 100$$

Donde:

N° de horas programadas= 24 horas – HPM

HPM: horas programadas por mantenimiento

HnoProgra: hora de paradas no Paradas no programadas



**Tabla 24:** *Análisis de disponibilidad*

DISPONIBILIDAD							$\frac{N^{\circ} \text{ de horas prog.} - HPnoProgra.}{N^{\circ} \text{ horas programadas}}$	
PERIODO 2018	N° HORAS PROGRAMADAS	CANTIDAD DE HORAS DE PERDIDAS POR SECCIONES					TOTAL HORAS PERDIDAS	RESULTADOS
		MESA DE FORMACION	PRENSADO	SECADO	BOBINADO	REBOBINADO		
OCTUBRE	744	21	25	27	15	20	108	85.48%
NOVIEMBRE	720	24	27	30	18	20	119	83.47%
DICIEMBRE	696	15	20	25	16	18	94	90.80%
RESUMEN	2160	60	72	82	49	58	321	86.58%

Fuente: Empresa papelera

En la tabla 24, se observa la disponibilidad de la maquina en un promedio de 86.58%, con respecto a las horas programadas por el área de producción durante el periodo de octubre a diciembre del 2018. En los 3 meses hubo una programación de 2160 horas y hubieron 321 horas de paradas no programadas. Debido a la falta de cumplimiento de mantenimiento es por ello que se realizó un plan de acción, realizando capacitaciones al personal y concientizándolos en la gestión de mantenimiento. Indicando la importancia del cumplimiento de los trabajos que realizan. (Gráfico18)



**Gráfico 18:** Capacitación al personal de mantenimiento

## **Confiabilidad**

Para Mora (2009, p.67), “como disponibilidad se define la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento que sea requerido después del comienzo de su operación”.

$$\text{Confiabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

MTBF= Tiempo medio entre falla

MTTR= Tiempo medio para reparar

### **Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)**

Para Pistarrelli (2010, P.27), “es aquel factor que determina el tiempo promedio entre dos fallas o defectos de un equipo en un ambiente de funcionamiento dado”.

Acronimo de la palabra inglesa Mean Time Failures, conocido como el tiempo medio entre fallos. Este indicador de gestión nos indica cada cuanto tiempo hay un mantenimiento.

### **Tiempo Medio para Reparación (MTTR)**

Según Pistarrelli, (2010. P.29), “es la lista entre el tiempo total de participación y el número total de reparaciones. Es aplicable, además, para un conjunto de ítems cuyas características sean iguales y cuando se trata de la misma reparación”.

El MTTR es el tiempo promedio que toma reparar una falla del equipo, este indicador de gestión nos ayudara a saber cuánto se demora un mecánico en reparar una falla del equipo.

En la tabla 25, se detalla la confiabilidad de la maquina papelera del mes de octubre, noviembre y diciembre del 2018. En el mes de octubre nos detalla que hay un promedio de fallas cada 219 minutos. Así mismo nos detallan que la confiabilidad en el mes de octubre fue la más baja debido a las paradas no programadas. Nos muestra que la confiabilidad de

**Tabla 25:** Detalle de la confiabilidad en la empresa papelera antes de la implementación

CONFIABILIDAD	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$
PERIODO OCTUBRE-2018	<b>MÁQUINA PAPELERA</b>
Minutos de fallos	5403
Minutos de trabajo	38085.84
Número de fallas	179
MTBF	219.20
MTTR	30.18
<b>CONFIABILIDAD</b>	<b>87.90%</b>

CONFIABILIDAD	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$
PERIODO NOVIEMBRE-2018	<b>MÁQUINA PAPELERA</b>
Minutos de fallos	4509
Minutos de trabajo	36361.18
Número de fallas	181
MTBF	221.72
MTTR	24.91
<b>CONFIABILIDAD</b>	<b>89.90%</b>

CONFIABILIDAD	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$
PERIODO DICIEMBRE-2018	<b>MÁQUINA PAPELERA</b>
Minutos de fallos	4795.8
Minutos de trabajo	29170.8
Número de fallas	176
MTBF	226.39
MTTR	27.25
<b>CONFIABILIDAD</b>	<b>89.26%</b>

Donde:

MTBF: tiempo medio entre fallas

MTTR: Tiempo medio de reparación

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de operación}}{\text{Número de fallas}}$$

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo Total de reparación}}{\text{Número de fallas}}$$

**Tabla 26:** Paradas no programadas de la máquina papelera-antes

PARADAS POR MANTENIMIENTO OCTUBRE-2019			
SUPERVISORES	DEL 1-16	DEL 17-31	TOTAL
CANTIDAD DE PARADAS -GAVILAN	6	48	54
CANTIDADDE PARADAS -BARBOZA	40	42.00	82
CANTIDAD DE PARADAS- RONDON	37	6	43
TOTAL DE PARADAS			179

PARADAS POR MANTENIMIENTO NOVIEMBRE-2019			
SUPERVISORES	DEL 1-16	DEL 17-31	TOTAL
CANTIDAD DE PARADAS- GAVILAN	30	33	63
CANTIDADDE PARADAS -BARBOZA	33	25	58
CANTIDAD DE PARADAS -RONDON	32	28	60
TOTAL DE PARADAS			181

PARADAS POR MANTENIMIENTO DICIEMBRE-2019			
SUPERVISORES	DEL 1-16	DEL 17-31	TOTAL
CANTIDAD DE PARADAS GAVILAN	27	31	58
CANTIDADDE PARADAS BARBOZA	27	25	52
CANTIDAD DE PARADAS RONDON	33	33	66
TOTAL DE PARADAS			176

Fuente: Datos de la empresa Papelera

En la tabla 26 se detalla las paradas no programadas por mantenimiento, se ha separado en 3 supervisores los cuales dirigen 1 turno, se observa que en el mes de noviembre hubo mayores paradas detalladas las cuales están detalladas en el anexo 1, el cual detalla las paradas no programadas.

### **Desgaste prematuro de equipos**

El desgaste prematuro de los equipos se debe a falta de lubricación y al cumplimiento del plan de mantenimiento que se corrigió con una sensibilización a los mecánicos del área de mantenimiento.

Otro problema es la identificación del desgaste de las máquinas de mayor tamaño como son los motores eléctricos las bombas de agua, los cuales manejan rodamientos y repuestos costosos y para su reparación se tiene que parar los equipos. Para ello se realizó una gestión de mantenimiento predictivo la cual nos ayudó a la identificación de los equipos con mayor falla. Esta implementación nos ahorrara mucho ya que mediante el uso de instrumentos de precisión alargaremos la vida útil de los componentes y tendremos fechas exactas del cambio de los repuestos.

### **Presentación de implementación a gerencia**

En este paso, se presentó la propuesta de la implementación de gestión de mantenimiento a la gerencia, el cual se detalla los documentos a presentar como plan maestro de mantenimiento predictivo, órdenes de trabajo, así como los formatos que permitirán detallar los trabajos a realizar los cuales tendrán la identificación del mecánico quien realiza el procedimiento que trabajos realizo, el procedimiento que realizo y el tiempo que le demoro realizar el trabajo.



**Gráfico 19:** *Presentación del proyecto a la Gerencia y al personal de mantenimiento.*

En esta fase se presentó al personal involucrado directamente, en el cual se expuso la implementación de la gestión de mantenimiento acompañado de formatos los cuales

registraran las operaciones realizadas, así como el personal que realizara la labor de mantenimiento.

En esta fase explicamos los costos que se realizaran detallados en la tabla 19, los costos dispuestos son para la compra de los equipos para implementación, se desarrolló un presupuesto el cual se presentó a Gerencia.

En la tabla 27 se detalla los implementos que se compraron para la implementación, como materiales de oficina los cuales nos ayudaran en la recolección de datos y archivarlos, también se compraron equipos de seguridad como cascos guantes etiquetas de señalización los cuales sirven como guía dentro de la empresa. Los materiales comprados se pueden observar en las fotos de capacitación.

**Tabla 27:** *Inversión de Activos Tangibles para una empresa papelerera*

<b>ITEM</b>	<b>CANTIDAD INICIAL</b>	<b>MEDIDA (UND)</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL INVERSION</b>
<b>MATERIALES PARA</b>				
<b>ESCRITORIO</b>				
Papel A4 (millar)	5	Millar	S/22,00	S/110,00
Lapiceros	5	Caja	S/15,00	S/75,00
Plumones	20	Unidad	S/2,00	S/40,00
Archivadores	10	Unidad	S/6,00	S/60,00
Perforador	5	Unidad	S/10,00	S/50,00
Post it	3	Paquete	S/3,00	S/9,00
Folders	10	Unidad	S/4,00	S/40,00
USB	3	Unidad	S/25,00	S/75,00
Grapador	5	Unidad	S/22,00	S/110,00
<b>MATERIALES PARA</b>				
<b>OFICINA</b>				
Computadora	3	Unidad	S/1.800,00	S/5.400,00
Impresora	2	Unidad	S/350,00	S/700,00
Escritorio	3	Unidad	S/250,00	S/750,00
Silla de oficina	5	Unidad	S/350,00	S/1.750,00
<b>Total, Inversión</b>				<b>S/28.403,00</b>

Fuente: Elaboración Propia

---

**MATERIALES PARA  
IMPLEMENTACION**

Casco de seguridad	10	Unidad	S/50.00	S/500.00
Etiquetas de señalización	30	Unidad	S/10.00	S/300.00
Recogedor	3	Unidad	S/10.00	S/30.00
Guantes de cuero	30	Unidad	S/10.00	S/300.00
Mascarillas	30	Unidad	S/20.00	S/300.00
Careta de soldar (Implementos)	5	Unidad	S/80.00	S/400.00
Zapato de seguridad	20	Unidad	S/60.00	S/1,200.00
Tachos de residuos solidos	5	Unidad	S/20.00	S/100.00
Protectores auditivos (Orejas)	20	Unidad	S/40.00	S/800.00
Lentes	20	Unidad	S/10.00	S/200.00
Uniforme	40	Unidad	S/120.00	S/2,400.00
Mandil de cuero (Completo)	20	Unidad	S/50.00	S/1,000.00

**EQUIPOS DE  
IMPLEMENTACIÓN**

Pirómetro	2	Unidad	S/1,700.00	S/3,400.00
Termógrafo Flir i7	1	Unidad	S/3,500.00	S/3,500.00
Vibrometro Comtest	1	Unidad	S/4,500.00	S/4,500.00
Engrasadora neumática	1	Unidad	S/1,500.00	S/1,500.00
Compresora móvil	1	Unidad	S/2,350.00	S/2,350.00
Equipo oxicorte (Completo)	2	Unidad	S/1,000.00	S/2,000.00
Amoladoras	3	Unidad	S/650.00	S/1,950.00
Soldadura	10	Kg	S/12.00	S/120.00
Herramientas básicas	5	Unidad	S/250.00	S/1,250.00
Llaves mecánicas (Completo)	5	Unidad	S/450.00	S/2,250.00
<b>Total, Inversión</b>				<b>S/28,403.00</b>

---

Elaboración Propia

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	NUMERO PERSONAS	TOTAL INVERSION
Técnico Eléctrico	12	meses	S/1.500,00	6	S/108.000,00
Técnico Mecánico	12	meses	S/1.500,00	8	S/144.000,00
Personal de entrenamiento	2	meses	S/2.000,00	1	S/4.000,00
Lubricador	12	meses	S/1.300,00	1	S/15.600,00
<b>TOTAL GASTOS DE PERSONAL</b>				<b>S/271.600,00</b>	

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSION
Charla al personal	2	veces	S/600,00	S/1.200,00
<b>TOTAL, GASTOS DE PERSONAL</b>			<b>S/1.200,00</b>	

Elaboración Propia

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSION
Luz	12	meses	S/1.500,00	S/18.000,00
Agua	12	meses	S/170,00	S/1.440,00
Teléfono	12	meses	S/70,00	S/840,00
Impresión de formatos	500	Unidad	S/0,20	S/100,00
Mantenimiento de equipos	2	veces/equipo	S/2.500,00	S/5.000,00
<b>Total, OTROS GASTOS</b>			<b>S/25.980,00</b>	



**Tabla 28:** Costos Proyectados para una empresa papelerera del Distrito de Chaclacayo 2019

ITEM	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Inversión de activos tangibles</b>	<b>S/19.251,00</b>	<b>S/532,00</b>	<b>S/532,00</b>	<b>S/532,00</b>	<b>S/532,00</b>	<b>S/532,00</b>
<b>MATERIALES PARA ESCRITORIO</b>						
Papel A4 (millar)	S/22,00	S/22,00	S/22,00	S/22,00	S/22,00	S/22,00
Lapiceros	S/15,00	S/15,00	S/15,00	S/15,00	S/15,00	S/15,00
Plumones	S/2,00	S/2,00	S/2,00	S/2,00	S/2,00	S/2,00
Archivadores	S/6,00	S/6,00	S/6,00	S/6,00	S/6,00	S/6,00
Perforador	S/10,00	S/10,00	S/10,00	S/10,00	S/10,00	S/10,00
Post it	S/3,00	S/3,00	S/3,00	S/3,00	S/3,00	S/3,00
Folders	S/4,00	S/4,00	S/4,00	S/4,00	S/4,00	S/4,00
USB	S/25,00					
Grapador	S/22,00					
<b>MATERIALES PARA OFICINA</b>						
Computadora	S/1.800,00					
Impresora	S/350,00					
Escritorio	S/250,00					
Silla de oficina	S/350,00					
<b>MATERIALES PARA IMPLEMENTACION</b>						

Casco de seguridad	S/50,00	S/50,00	S/50,00	S/50,00	S/50,00	S/50,00
Etiquetas de señalización	S/10,00					
Recogedor	S/10,00	S/10,00	S/10,00	S/10,00	S/10,00	S/10,00
Guantes de cuero	S/10,00	S/10,00	S/10,00	S/10,00	S/10,00	S/10,00
Mascarillas	S/20,00	S/20,00	S/20,00	S/20,00	S/20,00	S/20,00
Careta de soldar (Implementos)	S/80,00	S/80,00	S/80,00	S/80,00	S/80,00	S/80,00
Zapato de seguridad	S/60,00	S/60,00	S/60,00	S/60,00	S/60,00	S/60,00
Tachos de residuos solidos	S/20,00	S/20,00	S/20,00	S/20,00	S/20,00	S/20,00
Protectores auditivos (Orejas)	S/40,00	S/40,00	S/40,00	S/40,00	S/40,00	S/40,00
Lentes	S/10,00	S/10,00	S/10,00	S/10,00	S/10,00	S/10,00
Uniforme	S/120,00	S/120,00	S/120,00	S/120,00	S/120,00	S/120,00
Mandil de cuero (Completo)	S/50,00	S/50,00	S/50,00	S/50,00	S/50,00	S/50,00

#### **EQUIPOS DE IMPLEMENTACION**

Pirómetro	S/1.700,00
Termógrafo Flir i7	S/3.500,00
Vibrometro Comtest	S/4.500,00
Engrasadora neumática	S/1.500,00
Compresora móvil	S/2.350,00
Equipo oxicorte (Completo)	S/1.000,00

Amoladoras	S/650,00					
Soldadura	S/12,00					
Herramientas básicas	S/250,00					
Llaves Mecánicas (Completo)	S/450,00					
<b>OTROS GASTOS</b>	<b>S/25.740,00</b>	<b>S/24.900,00</b>	<b>S/24.900,00</b>	<b>S/24.900,00</b>	<b>S/24.900,00</b>	<b>S/24.900,00</b>
Luz	S/18.000,00	S/18.000,00	S/18.000,00	S/18.000,00	S/18.000,00	S/18.000,00
Agua	S/1.800,00	S/1.800,00	S/1.800,00	S/1.800,00	S/1.800,00	S/1.800,00
Teléfono	S/840,00					
Impresión de formatos	S/100,00	S/100,00	S/100,00	S/100,00	S/100,00	S/100,00
Mantenimiento de equipos	S/5.000,00	S/5.000,00	S/5.000,00	S/5.000,00	S/5.000,00	S/5.000,00
<b>GASTOS DE PERSONAL</b>	<b>S/271.600,00</b>	<b>S/126.144,00</b>	<b>S/126.144,00</b>	<b>S/126.144,00</b>	<b>S/126.144,00</b>	<b>S/126.144,00</b>
Técnico Eléctrico	S/108.000,00	S/108.000,00	S/108.000,00	S/108.000,00	S/108.000,00	S/108.000,00
Técnico Mecánico	S/144.000,00	S/144,00	S/144,00	S/144,00	S/144,00	S/144,00
Personal de entrenamiento	S/4.000,00	S/2.400,00	S/2.400,00	S/2.400,00	S/2.400,00	S/2.400,00
Lubricador	S/15.600,00	S/15.600,00	S/15.600,00	S/15.600,00	S/15.600,00	S/15.600,00
<b>GASTOS DE CAPACITACION</b>	<b>S/1.200,00</b>					
Charla al personal	S/1.200,00	S/1.200,00	S/1.200,00	S/1.200,00	S/1.200,00	S/1.200,00



### Calculo del "VAN"

Tasa(k)= 10%

$$\text{VAN: } -316,591 + \frac{106.514}{(1+0.10)^1} + \frac{106.514}{(1+0.10)^2} + \frac{106.514}{(1+0.10)^3} + \frac{106.514}{(1+0.10)^4} + \frac{106.514}{(1+0.10)^5}$$

**VAN: s/. 87,181.00**

Tasa(k)= 20%

$$\text{VAN: } -316,591 + \frac{106.514}{(1+0.15)^1} + \frac{106.514}{(1+0.15)^2} + \frac{106.514}{(1+0.15)^3} + \frac{106.514}{(1+0.15)^4} + \frac{106.514}{(1+0.15)^5}$$

**VAN: s/. 1,95.00**

Tasa(k)= 30%

$$\text{VAN: } -316,591 + \frac{106.514}{(1+0.30)^1} + \frac{106.514}{(1+0.30)^2} + \frac{106.514}{(1+0.30)^3} + \frac{106.514}{(1+0.30)^4} + \frac{106.514}{(1+0.30)^5}$$

**VAN: s/. -57,168.00**

### 3.4 Calculo del "TIR"

Interpolación

$$\frac{20 - 30}{1,95 - (-57,168)} = \frac{20 - TIR}{(1,95) - 0}$$

$$\frac{(-10)x(1,95)}{1,95 + 57,168} = 20 - TIR$$

$$\frac{-19,5}{59,118} = 20 - TIR$$

$$TIR = \frac{-19,5}{59,118} + 20$$

**TIR = 19,67%**

**CONFORMACIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO DEL PROYECTO DE MEJORA**

Cargo	Nombre	Firma
Gerente general		
Supervisor de mantenimiento		
Técnico de mantenimiento 1		
Técnico de mantenimiento 2		
Especialista en Gestión de mantenimiento		

**ACUERDOS:**

Se estableció el rol de los participantes para la realización de una gestión de mantenimiento, el gerente general será el facilitador para el desarrollo de todo el proyecto de mejora.

Toda la reunión será en los días laborables y los participantes tendrán las facilidades en su área de trabajo para ausentarse en los horarios propuestos para las reuniones.

La siguiente reunión del grupo de trabajo será el día....., este día se iniciará su Capacitación en la parte teórica de la técnica de una gestión de mantenimiento, al Día siguiente el..... Se conocerán los casos de éxito en otras entidades a manera de Ejemplo para ver los beneficios de aplicar la mencionada técnica.

Todas las reuniones tendrán una duración mínima de 1 hora y una máxima de 2 horas por día, con un tiempo de intermedio de 5 minutos.

Se menciona el compromiso y visto bueno de la Gerencia General a realizar lo planificado y ejecutarlo a la propuesta de mejora, con el compromiso de prestar las instalaciones e infraestructura y materiales durante el desarrollo de toda la implementación de una gestión de mantenimiento.

Los participantes se comprometen a asistir a todas las reuniones y tener la mayor Predisposición para asimilar los conocimientos y aplicar la técnica en otros equipos más adelante como parte de la mejora continua de la planta.

**Gráfico 20:** *Acuerdos del trabajo de mejora*

En el gráfico 20 se detallará la reunión que se realizó, comprometiéndose los acuerdos propuestos en dicha reunión, se colocarán los nombres del personal los cuales darán el apoyo necesario para que la implementación se desarrolle.

En el registro de reunión que se tuvo con el personal es el formato el cual valida las reuniones hechas por el personal durante la implementación se detallaran y mostraran los avances, así como los registros de control.

La gerencia analizó si es factible la implementación o no la aplicación de la gestión de mantenimiento, en primer caso la gerencia sostuvo una segunda reunión la cual consistió en presentar los costos y proveedores de los equipos, la gerencia aprobó y dio facilidades para la compra de los equipos y fabricación de formatos. Lo tanto, se está recibiendo la aprobación por parte de la gerencia firmando los acuerdos tomados y firmando el compromiso.

Una vez aprobada el proyecto se da inicio a la implementación de la gestión de mantenimiento, se comienza a elaborar los documentos planteados a gerencia y diseñar un plan de mantenimiento para mejorar la productividad de los equipos y tener una producción continua. Se analiza los costos de los equipos a usar para realizar el mantenimiento predictivo, el tiempo estimado y la persona a realizar.

Para poder realizar dichos análisis se estará necesitando un pirómetro, termógrafo y analizador de vibraciones, así mismo se capacitará para el uso correcto de los equipos en mención para su uso correcto y su cuidado de este ya que son equipos de medición y precisión.

### **Compra de instrumentos**

Después de la aceptación por parte de gerencia se notificará al área de logística para las compras correspondientes de los equipos. Los equipos que se compraron son un pirómetro un termógrafo digital y un vibrometro digital.

La compra de los instrumentos es realizada por el área de logística a los cuales se les dio las fichas técnicas de los equipos detallados en el gráfico 21, los cuales indican la marca y los parámetros de los equipos.

VIBROMETRO DATOS TECNICOS	
Marca	COMTEST
Aceleración	Aceleración 0,01 ... 199,9 m/s <sup>2</sup>
Velocidad	0,01 199,9 mm/s
Desplazamiento	Desplazamiento 0,001 1,999 mm
Desplazamiento	10 Hz 500 Hz
Precisión	Precisión ±5 %, ±2 dígitos (20 Hz 1 KHz)
	±10 %, ±2 dígitos (10 Hz 20 Hz)
Alimentación	Alimentación 2 x pilas de litio CR2032
Dimensiones	Dimensiones 150 x 22 x 18 mm



**Gráfico 21:** Instrumentos comprados en la implementación Vibrómetro



### PIRÓMETRO FICHA TÉCNICA



Óptica de 30:1	- Ajuste del grado de emisividad
Rango: -50 ... +1000 °C	- Doble rayo láser
Indicación del valor máximo	- Pantalla con iluminación de fondo
<b>Especificaciones técnicas</b>	
Rango	-50 ... +1000 °C
Resolución	0,1 °C
Precisión	±1 %
Tiempo de respuesta	<150 ms
Óptica	30:01:00
Ajuste del grado de emisividad	0,1 ... 1,0
Rango espectral	8 ... 14 μm
Rayo láser para visar	Doble rayo láser (clase 2)
Dimensiones	146 x 104 x 43 mm
Peso	252 g
Unidades de temperatura	°C / °F
Funciones en pantalla	Función HOLD, desconexión automática, indicación valor máximo
Iluminación de fondo	Sí
Indicador al sobrepasar un valor límite	Sí
Función de medición continua	Sí
Alarma	Sí
Alimentación	1 x pila de 9 V

**Gráfico 22:** Instrumentos comprados en la implementación Pirómetro

## TERMÓGRAFO DIGITAL FICHA TÉCNICA



MARCA: JIGUOOR HT02

Pantalla: Color de 2,4 pulgadas Pantalla cámara de imagen térmica

Resolución: 60x60

Píxel Total: 3600

FOV/distancia focal más corta: 20

Sensibilidad térmica: 0,15

Modo de medición: plano focal infrarrojo temperatura de medición

Rango de temperatura: -20 -300(-40-572)

Precisión de la medición: 20 °C

Rango de longitud de onda: 8-14 m

Frecuencia de imagen: 8 HZ

La emisividad: 0,1-1,0/ajustable

Fuente de alimentación: 4 pilas AA

Temperatura de funcionamiento: 0 -50

Temperatura de almacenamiento: -40 -70

Humedad: <90% RH

Vibración: 2G, IEC60068-2-6

Tamaño: 230 80 52mm

Peso: 410g

**Gráfico 23:** Instrumentos comprados en la implementación Termógrafo

Como se observa en el grafico 23,22 y 21 son los instrumentos comprados para la implementación. Uno de análisis de vibraciones con el cual se midieron las falencias de los diferentes equipos que tiene la empresa, como motores, bombas centrifugas y reductores Chumacera con rodamientos, un termógrafo con el cual se midió la temperatura de los equipos que generan fricción, rotación y los que usan flujo eléctrico. Se compró dos Pirómetro de uso industrial el cual se usará para revisar las temperaturas de los rodillos de sacado.

### **Notificación a mantenimiento y programación de actividades de mantenimiento**

En esta fase Logística notifiqué al área de mantenimiento de las compras realizadas y se entregará al personal asignado según el planeamiento realizado. Con los equipos en el área de mantenimiento se armó un plan de mantenimiento maestro semanal y mensual, en el cual se detallará las mediciones que se realizará a los equipos tanto mecánicos y eléctricos. Cabe resaltar que cada programa de mantenimiento tiene formatos los cuales se rellenarán al momento de la operación.

El tipo de mantenimiento que se realizó fue el predictivo, el cual usa equipos tecnológicos los cuales detallan con mayor precisión el tiempo de vida útil, debido a que las máquinas sufren desgastes de diferentes formas. El proceso para la fabricación de papel cartón requiere de máquinas que conforman un conjunto de operaciones y la papelera consta de varias fases.

Para la manipulación de los equipos se contrató a un ingeniero especialista en temas de mantenimiento predictivo en el cual dió charlas de la importancia del mantenimiento predictivo y explicando al personal el rol que tienen dentro esta gestión. Se capacitó al personal en el manejo de los equipos detallando los rangos de medición que estos manejan.

Es importante resaltar que el mantenimiento predictivo nos ayudara en el ahorro de las compras mensuales de repuestos, ya que estos nos indican el tiempo de vida útil real que tienen. De la misma forma el consumo de aceite también cambiara ya que mediante el análisis se puede detallar el desgaste que tienen los equipos y se redujo el consumo.

Tabla 30: Programación de mantenimiento predictivo de la empresa papelera, mes de abril

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ABRIL - 2019											
N° TARI	SECCION	Columna	DESCRIPCIÓN ÍTEM	CRITICIDAD	PRIORIDAD	FRECUENCIA (MES)	DESCRIPCIÓN DE TAREA	ESTACION DE MANTENIMIENTO	RESPONSABLE	ULTIMA EJECUCIÓN	PRÓXIMA EJECUCIÓN
1	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	AGITADOR DE TINA DE MAQUINA	MEDIA	ALTA	1	INSPECCION DEL AGITADOR DE TINA DE MAQUINA	TALLER MECANICO	JOSÉ CHIPANI	22/04/19	22/05/19
2	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	MOTOR DEL AGITADOR TINA DE MAQUINA	MEDIA	MEDIA	2	INSPECCION DE MOTOR DEL AGITADOR DE TINA DE MAQUINA	TALLER ELECTRICO	CARLOS SALCEDO	02/04/19	01/06/19
3	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	BOMBA DE PASTA N°1 TINA DE MAQUINA	MEDIA	ALTA	2	INSPECCION DE BOMBA DE PASTA N°1 DE TINA DE MAQUINA	TALLER MECANICO	JOSÉ CHIPANI	17/04/19	16/06/19
4	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	MOTOR DE BOMBA DE PASTA N°1 TINA DE MAQUINA	MEDIA	ALTA	3	INSPECCION DE MOTOR N°1 DE TINA DE MAQUINA	TALLER ELECTRICO	CARLOS SALCEDO	05/04/19	04/07/19
5	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	BOMBA DE PASTA N°2 TINA DE MAQUINA	MEDIA	ALTA	2	INSPECCION DE BOMBA DE PASTA N°2 DE TINA DE MAQUINA	TALLER MECANICO	JOSÉ CHIPANI	17/04/19	16/06/19
6	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	MOTOR DE BOMBA DE PASTA N°2 TINA DE MAQUINA	MEDIA	ALTA	3	INSPECCION DE MOTOR DE BOMBA DE PASTA N°2 DE TINA DE MAQUINA	TALLER ELECTRICO	CARLOS SALCEDO	18/04/19	17/07/19
7	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	CAJON DE ALTURA DE CABEZA DE MAQUINA	X	BAJA	2	INSPECCION ESTRUCTURA, TUBERIAS CAJON DE ALTURA CABEZA DE MAQUINA	TALLER MECANICO	JOSÉ CHIPANI	12/04/19	11/06/19
8	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	FAN PUMP N°1	ALTA	ALTA	2	INSPECCION DE FAN PUMP N°1	TALLER MECANICO	JOSÉ CHIPANI	20/04/19	19/06/19
9	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	MOTOR DE FAN PUMP N°1	ALTA	ALTA	2	INSPECCION DE MOTOR DE LA FAN PUMP N°1	TALLER ELECTRICO	CARLOS SALCEDO	20/04/19	19/06/19
10	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	FAN PUMP N°2	ALTA	ALTA	2	INSPECCION DE FAN PUMP N°2	TALLER MECANICO	JOSÉ CHIPANI	20/04/19	19/06/19
11	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	MOTOR DE FAN PUMP N°2	ALTA	ALTA	1	INSPECCION DE MOTOR DE LA FAN PUMP N°2	TALLER ELECTRICO	CARLOS SALCEDO	10/04/19	10/05/19
12	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	DEPURADORES DE BAJA CONSISTENCIA	X	MEDIA	2	INSPECCION A DEPURADORES DE BAJA CONSISTENCIA PRIMARIOS, SECUNDARIOS Y TERCARIOS	TALLER MECANICO	JOSÉ CHIPANI	18/04/19	17/06/19
13	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	BOMBA DE AGUA DE DILUCION DEPURADORES BAJA CONSISTENCIA	BAJA	ALTA	3	INSPECCION DE BOMBA DE DILUCION DE DEPURADORES DE BAJA CONSISTENCIA	TALLER MECANICO	JOSÉ CHIPANI	10/04/19	09/07/19
14	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	MOTOR BOMBA AGUA DE DILUCION DEPURADORES BAJA CONSISTENCIA	BAJA	ALTA	3	INSPECCION DE MOTOR BOMBA DE AGUA DE DILUCION DE DEPURADORES DE BAJA CONSISTENCIA	TALLER ELECTRICO	CARLOS SALCEDO	06/04/19	05/07/19
15	04 CABEZA DE MAQUINA	PREDICMEC	BOMBA SECUNDARIA DEPURADORES BAJA	ALTA	ALTA	3	INSPECCION DE BOMBA SECUNDARIA DE DEPURADORES	TALLER MECANICO	JOSÉ CHIPANI	10/04/19	09/07/19

**Tabla 31:** Listado de equipos área de producción

CÓDIGO DE ITEM	CÓDIGO DE MÓVIL	NOMBRE DEL EQUIPO
<b>PR1MO1PU2</b>		<b>PULPER N°2 – CHOSICANO</b>
	ME 001	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA PRINCIPAL DE PULPER N°2
	BM 001	BOMBA DE PASTA
	ME 002	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE PASTA
	BM 002	BOMBA DE AGUA
	ME 003	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE AGUA
	ME 004	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DEL RAGUET
	ME 005	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DEL POLIPASTO
<b>PR1MO1PU3</b>		<b>PULPER N°3 – HELICO</b>
	ME 006	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA PRINCIPAL DE PULPER
	RM 001	REDUCTOR DE PULPER
	BM 003	BOMBA DE ACEITE
	ME 007	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE ACEITE
	ME 008	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE LA PERA
	BM 004	BOMBA DE PASTA ACEPTADA DE LA PERA
	ME 009	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE PASTA ACEPTADA DE LA PERA
	BM 005	BOMBA DE AGUA
	ME 010	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE AGUA
	RM 002	REDUCTOR DE LA FAJA TRANSPORTADORA DE MATERIA PRIMA
	ME 011	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE LA FAJA TRANSPORTADORA DE MATERIA PRIMA
<b>PR1MO1PU4</b>		<b>PULPER N°4 – CHILENO</b>
	ME 012	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE PRINCIPAL DE PULPER
	BM 006	BOMBA DE PASTA
	ME 013	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE PASTA
	ME 014	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE LA PERA
	BM 007	BOMBA DE PASTA ACEPTADA DE LA PERA
	ME 015	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE PASTA ACEPTADA DE LA PERA
	RM 003	REDUCTOR DEL TROMEL
	ME 016	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DEL TROMEL
	BM 008	BOMBA DE AGUA
	ME 017	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE AGUA
	ME 018	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DEL RAGUET
	ME 019	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DEL POLIPASTO
<b>PR1MO1PU1</b>		<b>PULPER N°1 – BROKE</b>
	ME 020	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE PRINCIPAL DE PULPER N°1
	BM 009	BOMBA DE PASTA
	ME 021	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE PASTA
	BM 010	BOMBA DE EVA CUACION DE AGUA DEL POZO (SUMERGIBLE)
	ME 022	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DE EVA CUACION DE AGUA DEL POZO (SUMERGIBLE)
	ME 023	MOTOR ELECTRICO 3ΦCA DEL AGITADOR DE PILETA DE PULPER
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	

Fuente: Empresa Papelera

En la tabla 31 se detalla los componentes de la maquina papelera del área de molienda los cuales tienen un código generados por la empresa para su reconocimiento.

### **Ejecución de la capacitación**

La capacitación se realizó por la empresa SKF. La capacitación a los técnicos del área de mantenimiento tuvo 2 sesiones de 4 horas cada sesión. El cual consistió en el uso correcto de los equipos de medición, así como el cuidado y el almacenaje Se explicó el uso de formatos

para el llenado de los registros como análisis vibraciones, temperatura, lubricación, formatos de órdenes de trabajo y el check list de equipos a usar en el área de mantenimiento. El análisis de aceite se llevó a cabo por el ingeniero Arturo Pando de la empresa Lubcom, el cual dio charlas de extracción de muestras de aceite para muestras en el laboratorio.



**Gráfico 24:** *Capacitación del personal de mantenimiento*



**Gráfico 25:** *Capacitación en campo*

**Tabla 32:** *Formato de Inducción y Capacitación*

REGISTRO DE INDUCCION CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO						EMPRESA PAPELERA
Marcar con una (x)						
Inducción		Entrenamiento		Otros		Capacitación
Tema						
Nombre del capacitador						
DNI				Firma		
Fecha				Hora inicio:	Hora fin:	
N°	Apellidos y nombres	Código	N° DNI	Área	Firma	Observaciones
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

## Recolección de datos

En esta fase se pondrá en marcha el plan maestro de mantenimiento, el cual incluirá el análisis de vibración para los equipos estacionarios de la empresa como son los motores eléctricos y los rodamientos de las poleas los cuales son los equipos principales para la producción estos resultados nos darán datos del tiempo de cambio de los componentes principales, se usarán los equipos termo gráficos los cuales se usarán en los tableros eléctricos y poleas registrando el calentamiento de los equipos de esta forma se llevara un registro de los componentes que se cambiaran.

**Tabla 33:** *Formato de mantenimiento predictivo básico*

EMPRESA PAPELERA		FORMATO DE DIAGNOSTICO PREDICTIVO	
DETALLES		Información General	
		Código	Fecha:
		Área	
		Analista	Firma:
		Supervisor	Firma:
VARIABLES	VALOR	VIBROMETRO	
TEMPERATURA			
VIBRACIÓN			
RPM		PIRÓMETRO	
VOLTAJE			
CORRIENTE			
AISLAMIENTO		TERMÓGRAFO	
A-Prioridad inmediata (Emergencia)			
B-Daño Severo (Revisar en 1 semana)		OTROS	
C-Daño preocupante (Monitorear)			
D-Daño Leve (Seguir Monitoreando)			

En la tabla 33 se detalla el formato de mantenimiento predictivo el cual será llenado por el mecánico capacitado, se llenará los datos para posteriormente hacer un informe detallando con mayor precisión la lectura de los instrumentos de medición. En el formato # se hizo un análisis de vibración a la maquina papelera encontrando varias observaciones y alargando el tiempo de vida de los repuestos que no necesitan un cambio.



Tabla 34: Formato de mantenimiento predictivo Análisis de vibraciones 1

Nº	LINEA	AREA / ZONA	NOMBRE DE EQUIPO	NOMBRE DE ACTIVO	FECHA MEDICION	DIAGNÓSTICO	RECOMENDACIÓN	ESTADO GENERAL	TENDENCIA	Problemas Encontrados	Problemas Encontrados
1	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	PULPER N° 2	MOTOR ELECTRICO	22/05/19	Valores globales de vibracion se encuentran dentro del rango permisible,espectros en velocidad y aceleracion muestran valores aceptables de 4.8 mm/s RMS max. si embargo espectros de aceleración muestra frecuencias de fricción en rodamientos.	Se recomienda lubricar los puntos de apoyo y monitoreo vibracional periódicamente para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
2	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	PULPER N° 4	MOTOR ELECTRICO	22/05/19	Valores globales de vibracion se encuentran dentro del rango permisible 4.5 mm/s RMS max. Sin embargo espectros en velocidad y aceleracion muestran frecuencias de problemas electricos a 7200 cpm y 21600 cpm.	Se recomienda realizar megado del equipo o pruebas electricas que puedan identificar las causas de los problemas electricos hayados en los espectros de vibracion, posterior a ello continuar con el monitoreo vibracional periódicamente para evaluar tendencias cada 30 días.	OBSERVACION	Primera medición	Electrico	
3	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	PULPER N° 4	CHUMACERAS	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado valor maximo de vibracion de 0.9 mm/s RMS.	Se recomienda continuar con el monitoreo vibracional periódicamente para evaluar tendencias cada 30 días.	BUENO	Primera medición		
4	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	REFINADOR BELOIT	MOTOR ELECTRICO	22/05/19	Equipo se encuentra con valores fuera del rango permisible valor maximo de 7.09 mm/s RMS. Espectros muestran frecuencias de desalineamiento y fricción en puntos de apoyo.	Se recomienda alinear con laser, ademas lubricar puntos de apoyo . Posterior a ellos monitorear cada 30 dias para evaluar tendencias	ALERTA	Primera medición	Desalineamiento	
5	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	REFINADOR BELOIT	BOMBA	22/05/19	Espectros muestran frecuencias de soltura mecanica con valor maximo de 2.6 mm/s RMS.	Se recomienda verificar puntos de anclaje, ajustes y tolerancias.	OBSERVACION	Primera medición	Soltura	
6	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS N° 01	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 1.3 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 dias para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
7	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS N° 03	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 0.8 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 dias para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
8	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS N° 04	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 0.6 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 dias para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
9	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS N° 05	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 0.99 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 dias para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
10	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS N° 06	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 1.7 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 dias para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
11	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS N° 07	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 1.3 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 dias para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		Activar y Ve a Configuración

Tabla 35: Formato de mantenimiento predictivo Análisis de vibraciones 2

Nº	LINEA	AREA / ZONA	NOMBRE DE EQUIPO	NOMBRE DE ACTIVO	FECHA MEDICION	DIAGNÓSTICO	RECOMENDACIÓN	ESTADO GENERAL	TENDENCIA	Problemas Encontrados	Problemas Encontrados
13	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS Nº 09	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 1.5 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 días para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
14	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS Nº 10	22/05/19	Equipo muestra frecuencias de soltura mecanica con un valor de 7.3 mm/s RMS	Se recomienda verificar ajustes y tolerancias en chumacera.	ALERTA	Primera medición	Soltura	
15	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS Nº 11	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 1.4 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 días para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
16	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS Nº 12	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 1.7 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 días para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
17	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS Nº 13	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 1.1 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 días para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
18	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS Nº 14	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 0.9 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 días para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
19	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS Nº 15	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 0.83 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 días para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
20	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS Nº 16	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 1.8 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 días para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
21	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS Nº 17	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 1.8 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 días para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
22	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS Nº 18	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 1.9 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 días para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
23	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS Nº 19	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 2.0 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 días para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		
24	PLANTA PRINCIPAL	PRODUCCION	EJE DE TRANSMISION GENERAL	CHUMACERAS Nº 20	22/05/19	Equipo se encuentra en buen estado, valor maximo de 1.6 mm/s RMS.	Continuar con el monitoreo cada 30 días para evaluar tendencias.	BUENO	Primera medición		

Activar  
Ve a Conf

**Tabla 36:** Formato de mantenimiento predictivo Análisis de vibraciones

REPORTE N°		REPORTE EJECUTIVO DE ANÁLISIS VIBRACIONAL							EMPRESA PAPELERA	
TÉCNICO:		FIRMA:					CÓDIGO:		FECHA DE REPORTE	
SUPERVISOR:		:					CÓDIGO:			
N°	LINEA	ÁREA/ZONA	NOMBRE DE EQUIPO	NOMBRE DE ACTIVO	FECHA MEDICIÓN	DIAGANOSTICO	RECOMENDACIÓN	ESTADO GENERAL	TENDENCIA	PROBLEMAS EN CONTRADOS
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										

En la tabla 37 se detalla el reporte ejecutivo de análisis de vibración en el cual nos detalla los trabajos realizados, el equipo monitoreado las fechas y recomendaciones esto se entregará al jefe de área para realiza un reporte detallado, la tabla 31 es un resumen del formato de la tabla 30, la cual ira anexada y revisada por el jefe a cargo.

**Tabla 37:** *Formato de mantenimiento predictivo Análisis de vibraciones*

REPORTE DETALLADO DE ANÁLISIS VIBRACIONAL		EMPRESA PAPELERA		
<b>EMPRESA PAPELERA</b>				
ANALISTA		N° DE REPORTE		
PLANTA		SUPERVISOR		
LINEA		FECHA DE MEDICIÓN		
SECTOR		FECHA DE PRESENTACIÓN		
EQUIPO		ACTIVO		
		<b>OBSERVACIÓN</b>		
		TENDENCIA		
<b>DIAGNOSTICO VIBRACIONAL</b>				
<b>RECOMENDACIONES</b>				
<b>GRÁFICO 1</b>	<b>VALOR DE VIBRACIÓN</b>			
	ALARMAS	ENVOLVENTE DE ACCELERACIÓN (Ge)	VELOCIDAD DE VIBRACIÓN (mm/seg)	
	VIBR. ALERTA	2	4.5	
	VIBR. EMERGENCIA	4	7.1	
	<b>NOMBRE DEL PUNTO</b>	<b>ÚLTIMO VALOR</b>	<b>VALOR ANT.</b>	<b>% CAMBIO</b>
<b>GRÁFICO2</b>				



**Gráfico 26:** *Análisis de vibración al motor eléctrico de la bomba T200*



**Gráfico 27:** *Análisis termo grafico a la estación del tanque de agua zona 3*



El control de lubricación será llevado por el jefe de turno el cual tendrá que entregar un reporte semanal dando su aprobación que los equipos se han lubricado.

**Variable Dependiente: Productividad**

Para la variable dependiente se utilizan dos dimensiones: Gestión de recursos e Cumplimiento meta, por ende, se estará cuantificando el cumplimiento con dirección a las horas perdidas por mantenimiento y la producción establecida por la empresa papelera

**Tabla 39:** *Gestión de Recursos de la empresa papelera*

GESTION DE RECURSOS							$\frac{TIEMPO DISPONIBLE}{TIEMPO PROGRAMADO} \times 100$	
PERIODO 2018	TIEMPO DISPONIBLE	CANTIDAD DE FALLAS POR SECCIONES					TIEMPO PROGRAMADO	RESULTADOS
		MESA DE FORMACIO	PRENSADO	SECADO	BOBINADO	REBOBINADO		
OCTUBRE	636	12	15	15	8	10	744	85.48
NOVIEMBRE	601	10	10	13	9	9	720	83.47
DICIEMBRE	602	11	14	13	9	5	696	86.49
RESUMEN	1839	33	39	41	26	24	2160	85.15

Fuente: Empresa papelera

En la tabla 39, se puede apreciar como resultado a la gestión de recursos “eficiencia” de la máquina del periodo octubre a diciembre un promedio de 85.15 % de eficiencia de la maquina papelera, esto significa que también pueda ocurrir a un 85.15 % que ocurra una falla y no se cumpla con el tiempo programado. Así mismo se puede observar que la sección con más fallas es la de secado y prensado con unas 41 intervenciones.

**Tabla 40:** *Cumplimiento de meta – Antes*

CUMPLIMIENTO DE META							$\frac{PRODUCCION LOGRADA}{PRODUCCION META} \times 100$	
PERIODO 2018	PRODUCCION META	CANTIDAD PRODUCIDAS POR SECCIONES					PRODUCCION LOGRADA	RESULTADOS
		MESA DE FORMACIO	PRENSADO	SECADO	BOBINADO	REBOBINADO		
OCTUBRE	2700	2367	2367	2367	2367	2367	2367	87.67
NOVIEMBRE	2700	2242	2242	2242	2242	2242	2242	83.04
DICIEMBRE	2700	2282	2282	2282	2282	2282	2282	84.52
RESUMEN	8100	6891	6891	6891	6891	6891	6891	85.07

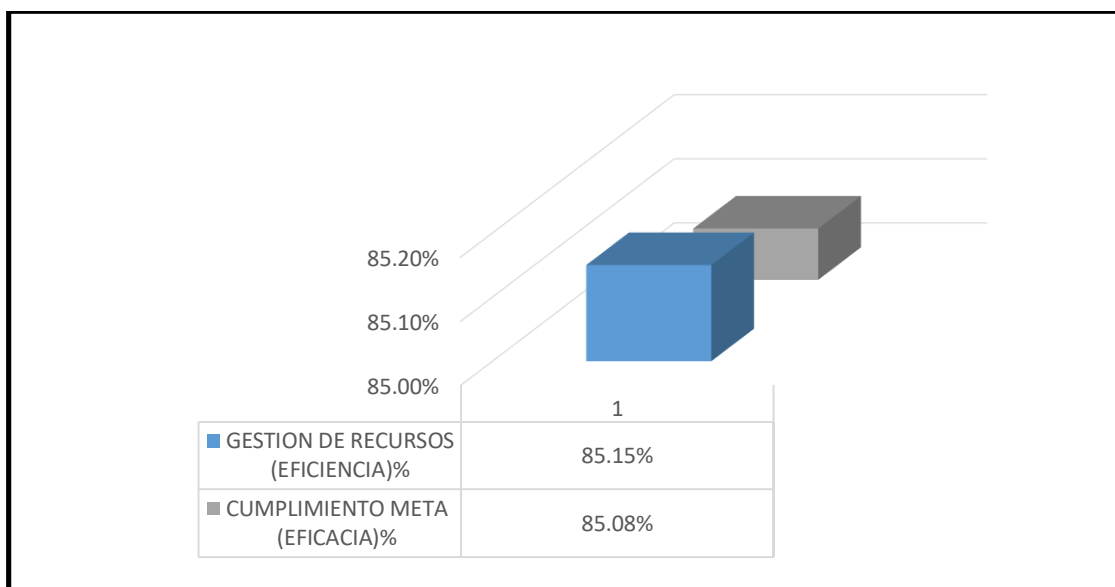
Fuente: Empresa Papelera

En la tabla 40, se puede observar que la producción lograda en el periodo de octubre a diciembre se tiene un 85.04 %, en el cual no se cumple con la producción meta que se establece la empresa. Así mismo se requiere que la maquina papelera esté operativa y disponible para cumplir con el objetivo.

En la tabla 41, se demuestra que la situación actual de la gestión de recursos (eficiencia) es de 85.15% durante los 90 días de producción del periodo Octubre a diciembre, así mismo se puede apreciar el índice de cumplimiento meta (eficacia) es de 85.08% afectando considerablemente el resultado final de la producción debido a que no se está cumpliendo con un buen mantenimiento predictivo de la maquina papelera n°3 de la empresa Industrias del Papel S.A.

**Tabla 41:** *Productividad antes de la aplicación de gestión de mantenimiento*

TENDENCIA DE LA PRODUCTIVIDAD ANTES		
PERIODO	GESTION DE RECURSOS (EFICIENCIA)%	CUMPLIMIENTO META (EFICACIA)%
OCTUBRE	85.48	87.67
NOVIEMBRE	83.47	83.04
DICIEMBRE	86.49	84.52
PROMEDIO	85.15	85.08



**Gráfico 28:** *Resultado de la productividad – Antes a aplicación de gestión de mantenimiento*



## Análisis económico antes

**Tabla 42:** *Calculo de pérdidas de dinero por horas paradas*

MES	HORAS PERDIDAS	COSTO POR HORA	COSTO TOTAL
OCTUBRE	243	1800	\$437,400.00
NOVIEMBRE	278.606	1800	\$501,490.80
DICIEMBRE	238.348	1800	\$429,026.40
TOTAL HORAS	759.954	TOTAL	\$1,367,917.20

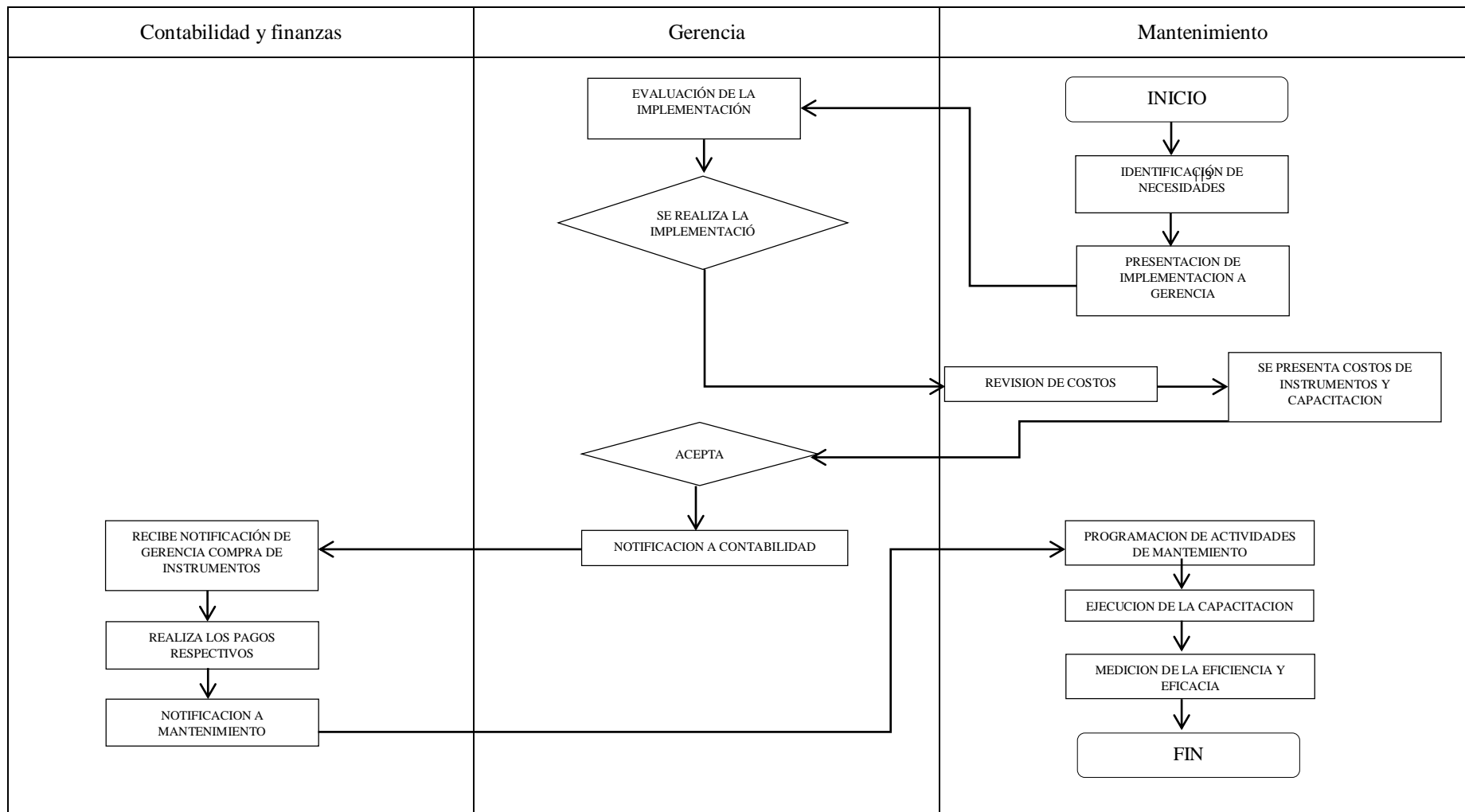
La tabla 42 nos detalla las paradas en horas de la máquina papelera distribuidos del mes de octubre noviembre y diciembre, así mismo el costo por hora de parada de equipo, se obtuvo como resultado de 759.954 horas perdidas que nos da un equivalente de \$ 1367917.2 dólares americanos.

**Tabla 43:** Registro de indicadores de la eficiencia de la empresa papelera

$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$				
REGISTRO DE EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN				
INVESTIGADOR				
EMPRESA				
MES				
Día	Tiempo Programado	Tiempo Disponible	Fallas por Mantenimiento	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
		TOTAL HORAS		
REVISADO POR:				

**Tabla 44:** Registro de la Eficacia de la empresa papelera

Eficacia = $\frac{\text{Produccion Lograda}}{\text{Produccion Meta}} \times 100$					
REGISTRO DE EFICACIA DE PRODUCCIÓN					
INVESTIGADOR					
EMPRESA					
MES					
Día	Toneladas	Horas	KG/Hora	Observaciones	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
TOTAL TONELADAS PRODUCIDAS					
REVISADO POR:				FIRMA Y SELLO	



**Gráfico 29:** Diagrama de flujo procedimiento de la implementación de gestión de mantenimiento



## **Método de análisis de datos**

Luego de haber obtenido los datos, el siguiente paso es realizar el análisis de los mismos para dar respuestas a la pregunta inicial y, si corresponde, poder aceptar o rechazar las hipótesis en estudio. Así también, Valderrama (2014. P, 229) “El análisis a realizar es el cuantitativo. Al realizar se requiere verificar las preguntas y respuestas y las vaciadas; y las últimas debe ser depurada al objetivo, he aquí es donde se debe encontrar anomalías en los datos recolectados”.

De la misma manera, para poder validar la hipótesis del proyecto de investigación se tiene que realizar la prueba de normalidad a los datos, la prueba de normalidad se realiza usando uno de los dos estadígrafos, Shapiro Wilk o Kolmogorov – Smirnov, para la investigación,

### **2.7 Aspectos éticos**

El aspecto ético y valores el cual se basa el desarrollo del proyecto será: Respeto a los datos obtenidos, sin alterar a la realidad. La Obtención de datos válidos y confiables respecto a los instrumentos de medición. La información obtenida solo es para uso académico. La Confidencialidad respecto a la información aportada por parte de la empresa.

# **CAPÍTULO III**

### 3.1 Antes de la implementación

#### 3.1.1 Tiempo disponible

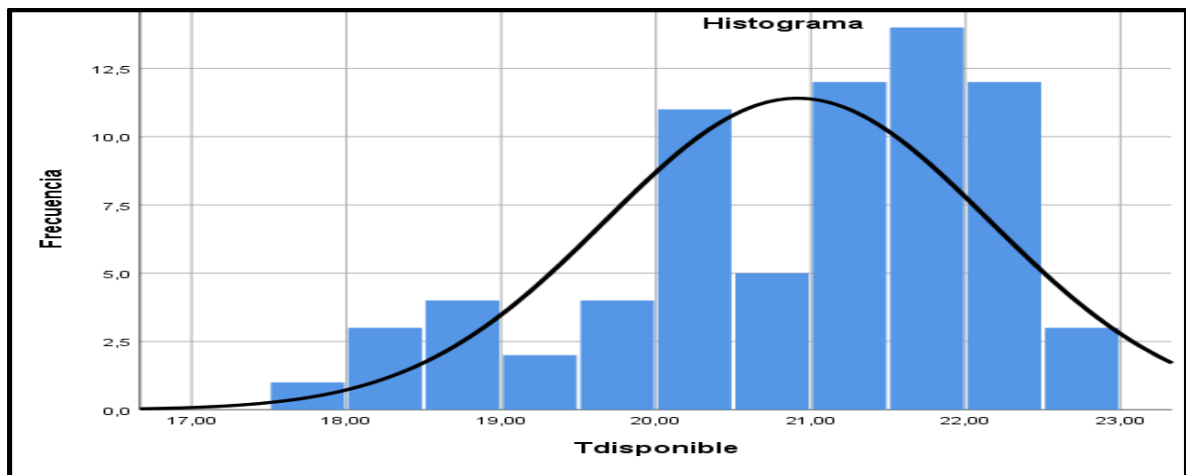
De los 71 registros diario se encontró que la disponibilidad de la maquina papelera estaba alrededor de 20 Horas, el 50% de los registros presento una producción menor e igual a 21 Horas, el número de horas disponibles más frecuente fue de 20 Horas, siendo así el máximo fue 22 Horas y el mínimo de 17 Horas diarios producidas. Tabla 46.

**Tabla 46:** Estadísticos del tiempo disponible antes de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera

Estadísticos	Valor
Media	20,9134
Mediana	21,2400
Moda	20,00
Desv. Desviación	1,24150
Mínimo	17,70
Máximo	22,74

#### Análisis de simetría y kurtosis

En el gráfico 30, se aprecia que los registros diarios en tiempo disponible de la maquina papelera N°3 presentan una distribución simétrica y mesometrica. Lo que indica una tendencia a la normalidad de los datos.

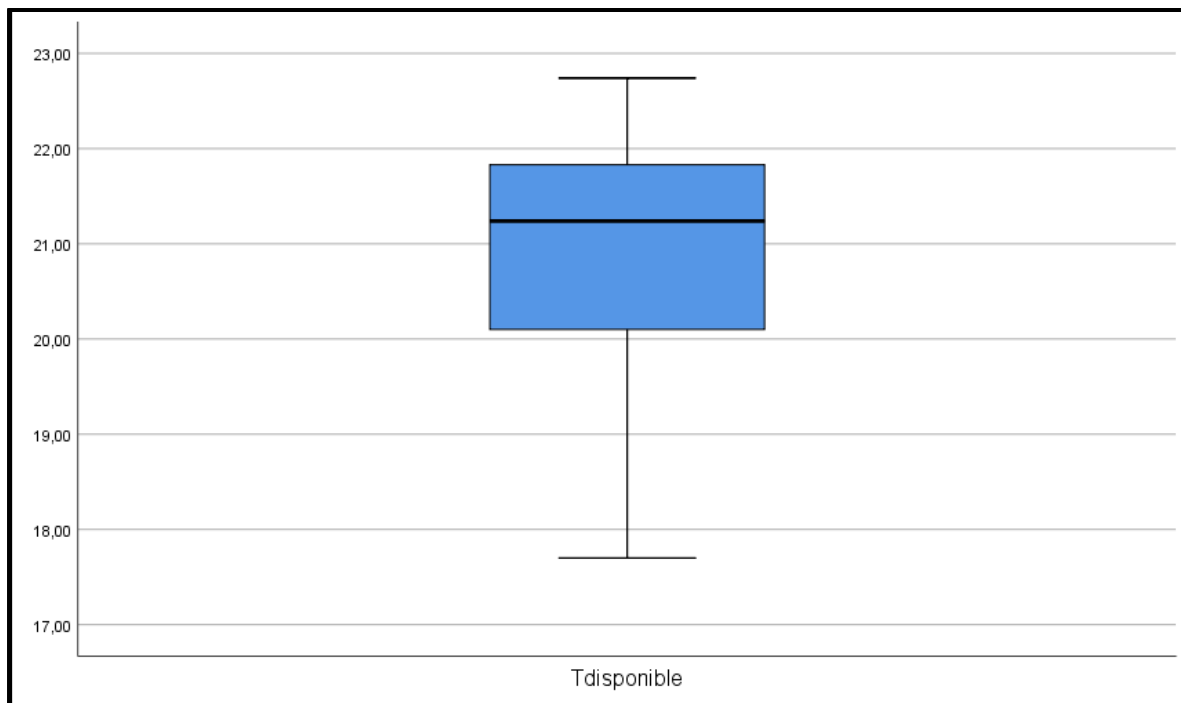


**Gráfico 30:** Histograma del tiempo disponible de la maquina papelera N°3 de la empresa papelera antes de la implementación de la gestión de mantenimiento.



## Análisis de datos perdidos

En el gráfico 31 se puede apreciar con respecto a la cantidad de registros embarcados antes de la implementación no se encontraron datos perdidos, lo que indica una tendencia a la normalidad.



**Gráfico 31:** Gráfico de cajas de “cajas y bigotes” el tiempo disponible antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera.

### 3.1.2 Eficiencia

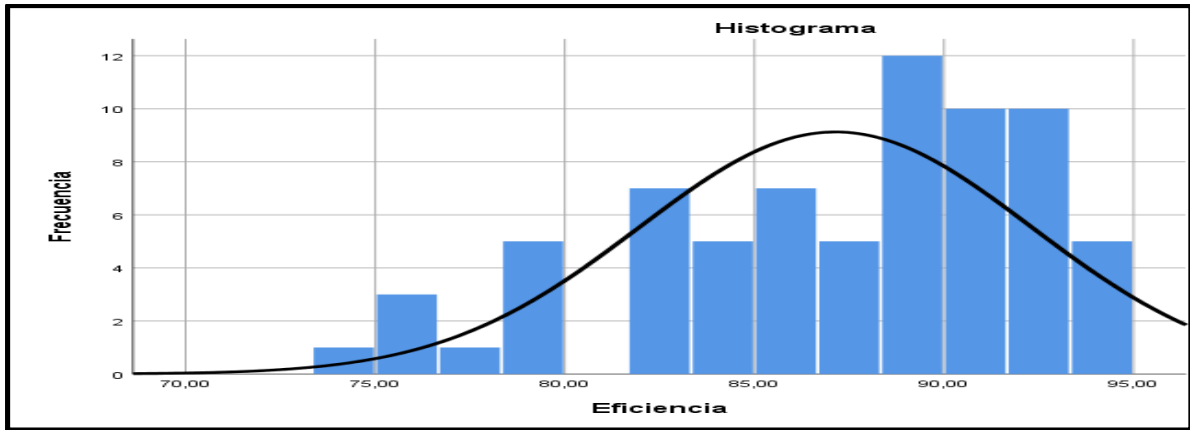
De los 71 registros diario se encontró que la eficiencia de la maquina papelera estaba alrededor de 87%, el 50% de los registros presento eficiencia menor e igual a 85%, el número de eficiencias más frecuentes fue de 83%, siendo así el máximo fue 94% y el mínimo de 73% de eficiencia. Tabla 47

**Tabla 47:** estadístico de la eficiencia de la maquina papelera N°3 de la empresa papelera

Estadísticos	Valor
Media	87,1400
Mediana	88,5000
Moda	83,33
Desv. Desviación	5,17306
Mínimo	73,75
Máximo	94,75

### Análisis de simetría y kurtosis

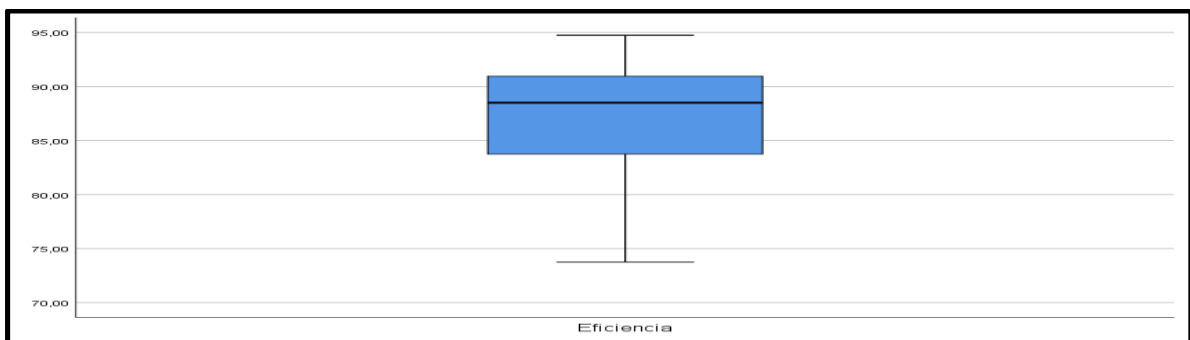
En el gráfico 32, se aprecia que los registros diarios de la eficiencia de la maquina papelera N°3 presentan una distribución simétrica y mesometrica. Lo que indica una tendencia a la normalidad de los datos.



**Gráfico 32:** *Histograma de la eficiencia de la maquina papelera n°3 de la empresa papelera antes de la implementación de la gestión de mantenimiento.*

### Análisis de datos perdidos

En el gráfico 33 se puede apreciar con respecto a la cantidad de artículos embarcados antes de la implementación no se encontraron datos perdidos, lo que indica una tendencia a la normalidad.



**Gráfico 33:** *Grafico de cajas de "cajas y bigotes" de la eficiencia de la maquina papelera N°3 antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera*

### 3.1.3 Producción lograda

De los 71 registros diarios se encontró que la producción lograda de papel estaba alrededor de 83 toneladas, el 50% de los registros presento una producción menor e igual a toneladas,

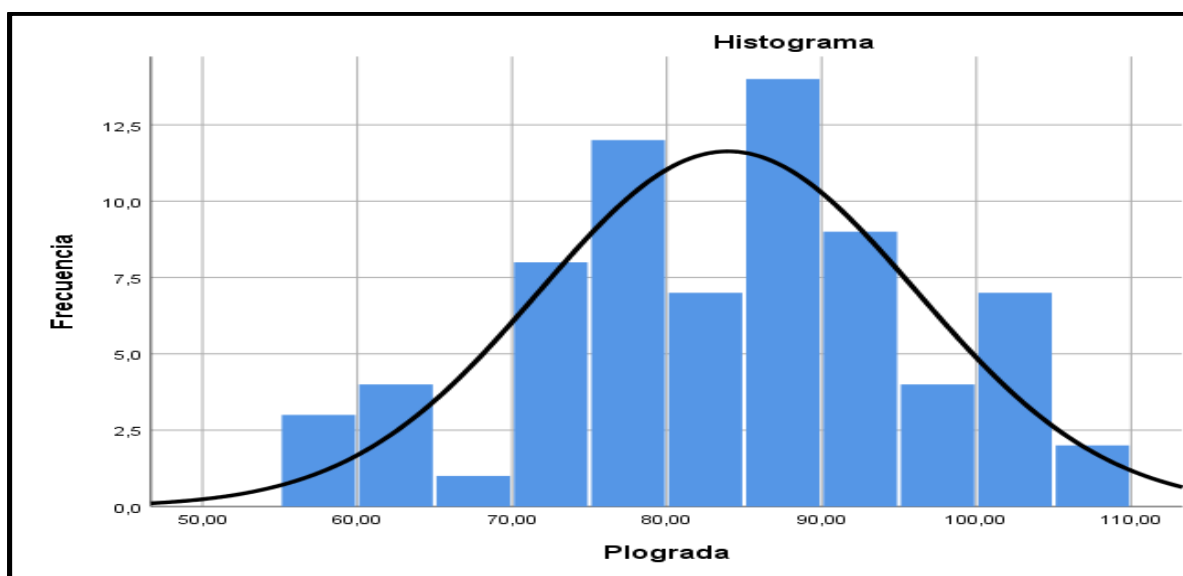
la cantidad de papeles producidos más frecuente fue de 56, siendo así el máximo de 108 toneladas y el mínimo de 56 toneladas diarias producidas. Tabla 48.

**Tabla 48:** Estadístico Producción real de papel antes de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.

Estadísticos	Valor
Media	83,9427
Mediana	85,3400
Moda	56,53 <sup>a</sup>
Desv. Desviación	12,17437
Mínimo	56,53
Máximo	108,20

### Análisis de simetría y kurtosis

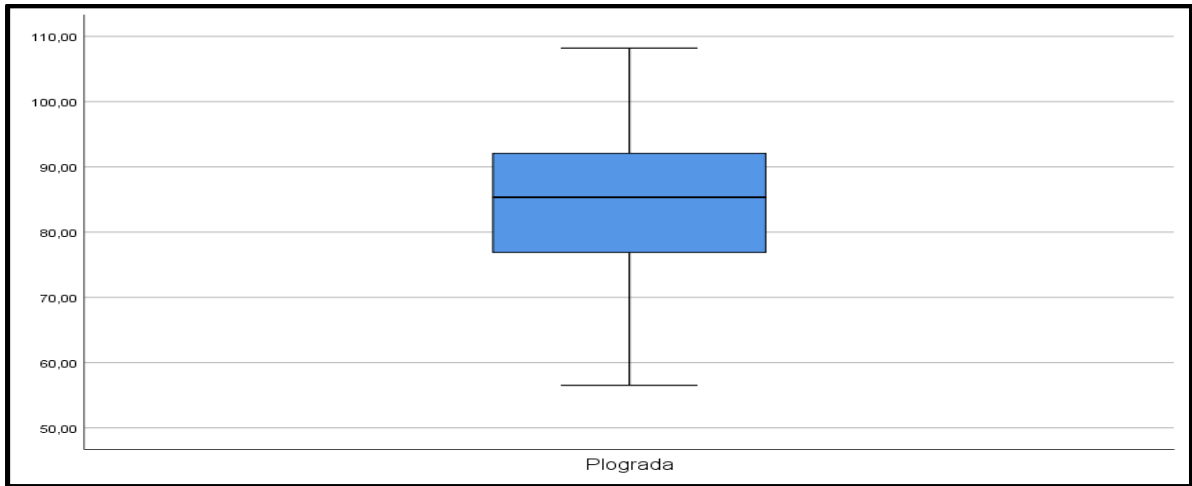
En el gráfico 34, se observa que los registros diarios de las toneladas producidas presentan una distribución simétrica y meso métrica. Lo que indica una tendencia a la normalidad de los datos.



**Gráfico 34:** Histograma de la producción de papel en toneladas de la empresa papelera antes de la implementación de la gestión de mantenimiento.

### Análisis de datos perdidos

En el gráfico 35 se puede apreciar con respecto a la cantidad de artículos embarcados antes de la implementación no se encontraron datos perdidos, lo que indica una tendencia a la normalidad.



**Gráfico 35:** Gráfico de cajas de “cajas y bigotes” de las cantidades producidas antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera.

### 3.1.4 Eficacia

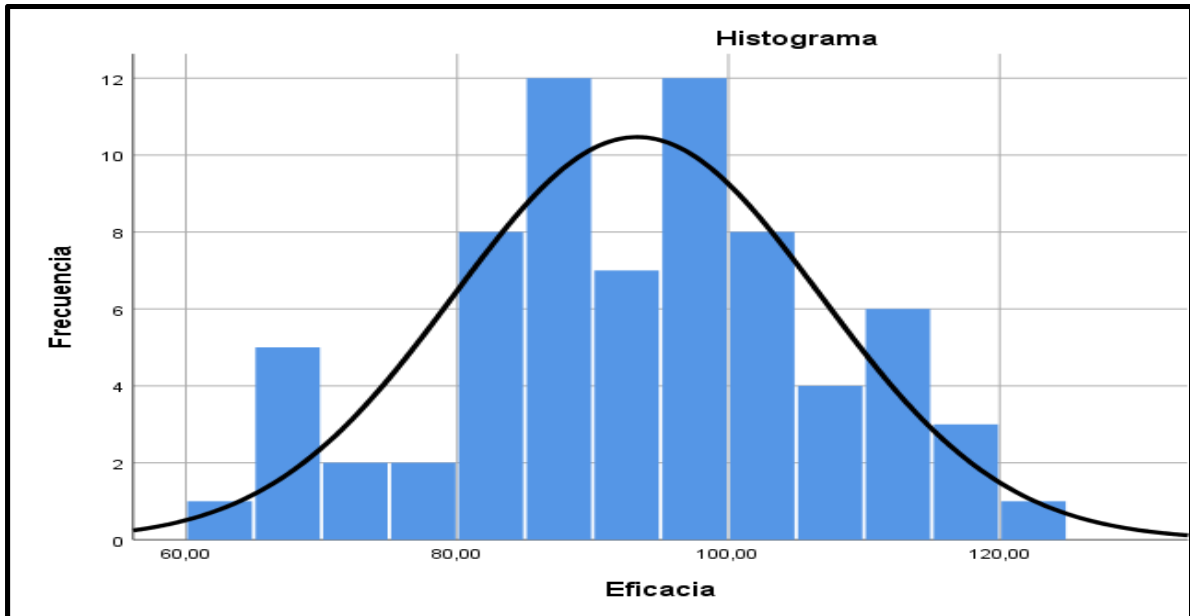
De los 71 registros diarios se encontró que la eficacia estaba alrededor de 93%, el 50% de los registros presento una eficacia menor e igual a 94%, la cantidad de eficacia más frecuente fue de 62%, siendo así el máximo de 120% y el mínimo de 62% diarios de eficacia.

**Tabla 49:** Estadístico de la eficacia antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera.

Estadísticos	Valor
Media	93,2687
Mediana	94,8200
Moda	62,81 <sup>a</sup>
Desv. Desviación	13,52701
Mínimo	62,81
Máximo	120,22

### Análisis de simetría y kurtosis

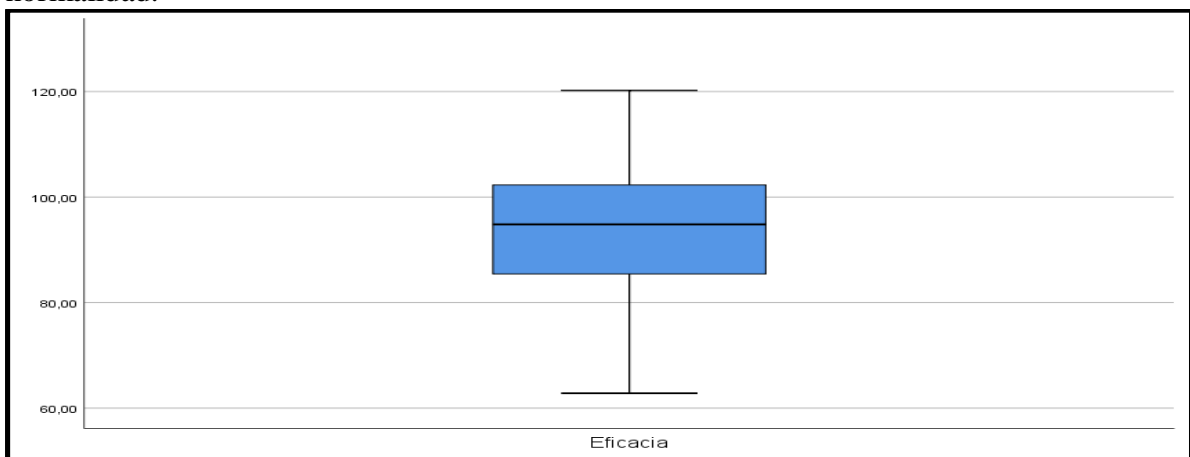
En el gráfico 36, se observa que los registros diarios de las toneladas producidas presentan una distribución simétrica y meso métrica. Lo que indica una tendencia a la normalidad de los datos.



**Gráfico 36:** Histograma de la eficacia de la empresa papelera antes de la implementación de la gestión de mantenimiento.

### Análisis de datos perdidos

En el gráfico 37 se puede apreciar con respecto a la cantidad de artículos embarcados antes de la implementación no se encontraron datos perdidos, lo que indica una tendencia a la normalidad.



**Gráfico 37:** Gráfico de cajas de "cajas y bigotes" de la eficacia antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera

### 3.1.5 PRODUCTIVIDAD

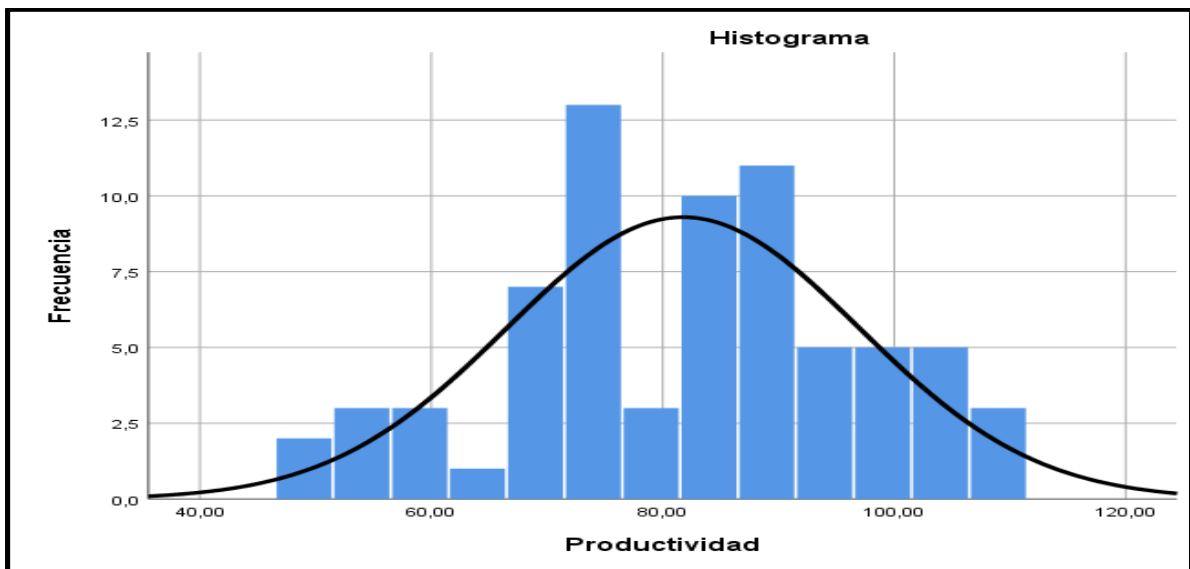
De los 71 registros diarios se encontró que la productividad se encontró alrededor de 81%, el 50% de los registros presento una productividad menor e igual a 84%, la cantidad de productividad más frecuente fue de 72%, siendo así el máximo de 110% y el mínimo de 49% de productividad. Tabla 50.

**Tabla 50:** Estadístico de la productividad obtenida antes de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.

Estadísticos	Valor
Media	81,7465
Mediana	84,0000
Moda	72,00 <sup>a</sup>
Desv. Desviación	15,23316
Mínimo	49,00
Máximo	110,00

#### Análisis de simetría y kurtosis

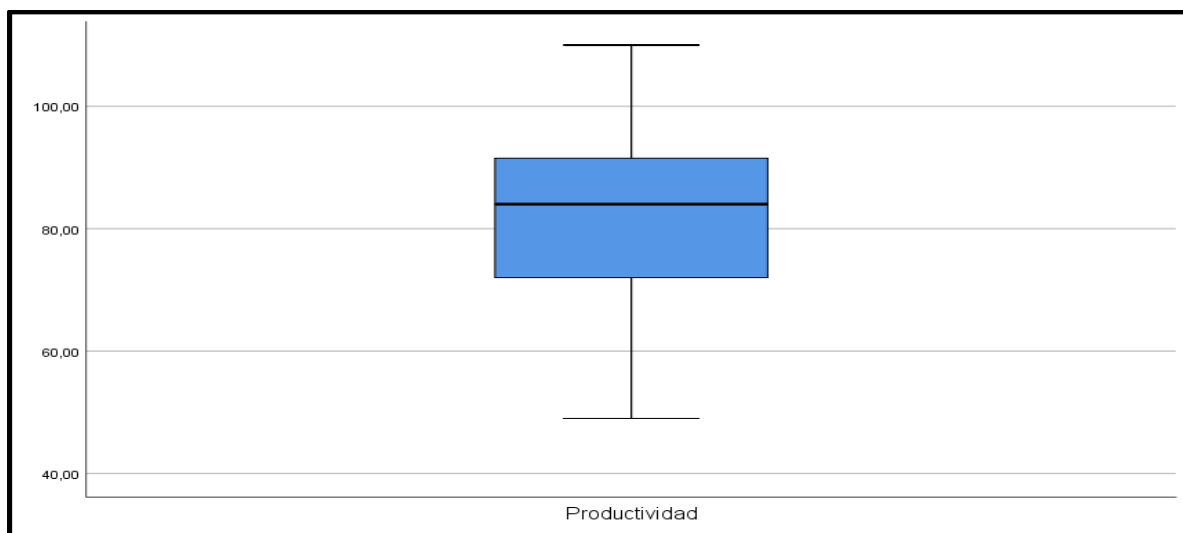
En el gráfico 38, se observa que los registros diarios de las toneladas producidas presentan una distribución simétrica y meso métrica. Lo que indica una tendencia a la normalidad de los datos



**Gráfico 38:** Histograma de la productividad obtenida de la empresa industrias del papel antes de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.

## Análisis de datos perdidos

En el gráfico 39 se puede apreciar con respecto a la cantidad de artículos embarcados antes de la implementación no se encontraron datos perdidos, lo que indica una tendencia a la normalidad.



**Gráfico 39:** Gráfico de cajas de “cajas y bigotes” del porcentaje de productividad de la maquina papelera N°3 antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera.

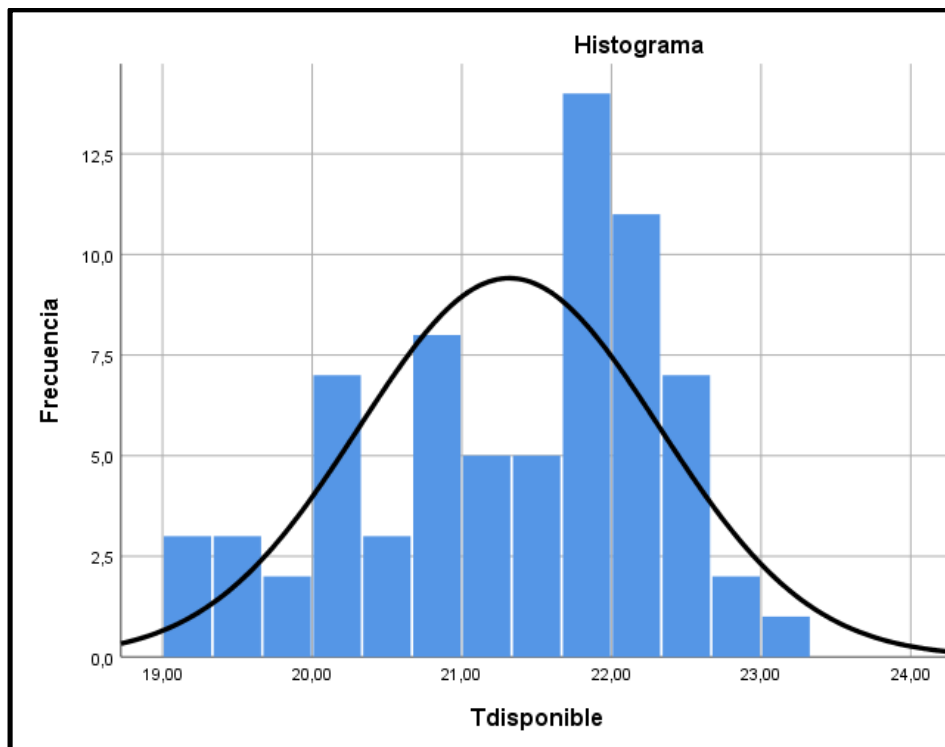
## 3.2 RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

### 3.2.1. TIEMPO DISPONIBLE

De los 71 registros diarios se encontró que la disponibilidad de la maquina papelera estaba alrededor de 21 Horas, el 50% de los registros presento una producción menor a e igual a 21.5 Horas, el número de horas disponibles más frecuentes fue de 21.75 Horas, siendo así el máximo de 23 Horas y el mínimo de 19 Horas diarias producidas.

### Análisis de simetría y kurtosis

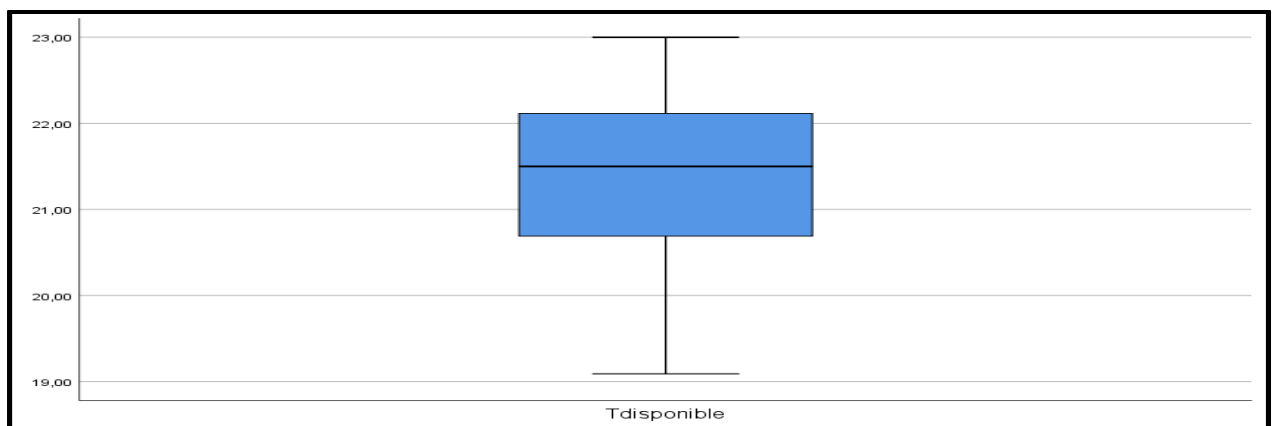
En el gráfico 40, se observa que los registros diarios de las toneladas producidas presentan una distribución simétrica y meso métrica. Lo que indica una tendencia a la normalidad de los datos.



**Gráfico 40:** *Histograma de la productividad obtenida de la empresa industrias del papel antes de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.*

#### **Análisis de datos perdidos**

En el gráfico 41 se puede apreciar con respecto a la cantidad de registros embarcados después de la implementación no se encontraron datos perdidos, lo que indica una tendencia a la normalidad.



**Gráfico 41:** *Gráfico de cajas de "cajas y bigotes" del porcentaje del tiempo disponible de la maquina papelera antes de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera.*



### 3.1.2 Eficiencia

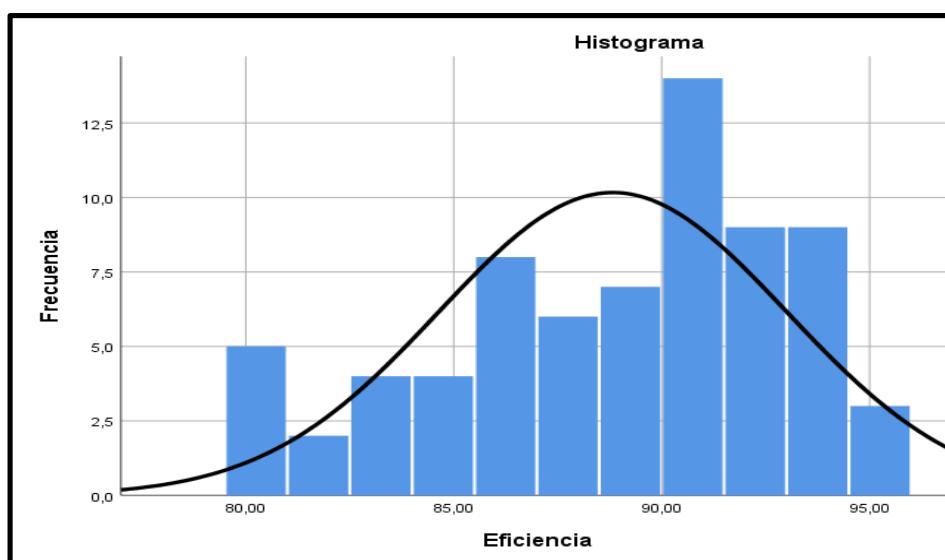
De los 71 registros diarios se encontró que la eficiencia de la maquina papelera estaba alrededor de 88,8%, el 50% de los registros presento eficiencia menor e igual a 89,5%, el número de eficiencias más frecuentes fue de 90%, siendo así el máximo fue de 95,8% y el mínimo de 79,5% de eficiencia. Tabla 51.

**Tabla 51:** Estadístico de la eficiencia obtenida después de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.

Estadísticos	Valor
Media	88,225
Mediana	89,800
Moda	90,63
Desv. Desviación	417,983
Mínimo	79,54
Máximo	95,83

### Análisis de simetría y kurtosis

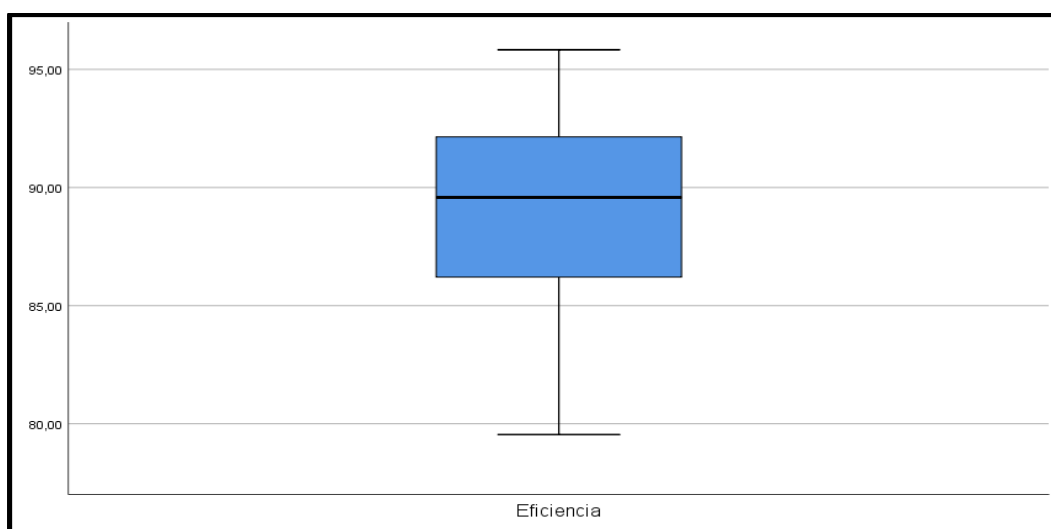
En el gráfico 42, se aprecia que los registros diarios de eficiencia de la maquina papelera presentan una distribución simétrica y mesométrica. Lo que indica una tendencia a la normalidad de datos.



**Gráfico 42:** Histograma de la productividad obtenida de la empresa industrias del papel antes de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.

## Análisis de datos perdidos

En el gráfico 43 se puede apreciar con respecto a la cantidad de registros embarcados después de la implementación no se encontraron datos perdidos, lo que indica una tendencia a la normalidad.



**Gráfico 43:** Gráfico de cajas de “cajas y bigotes” del porcentaje de eficiencia de la máquina papeleras después de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papeleras.

### 3.1.3 Producción lograda

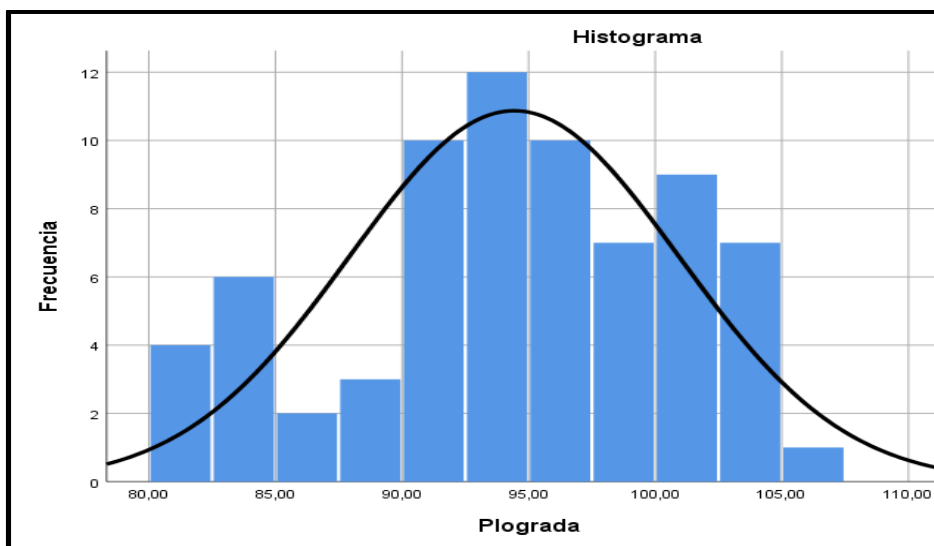
De los 71 registros diarios se encontró que la producción lograda del papel estaba alrededor de cuatro toneladas, el 50% de los registros presento una producción menor e igual a 9cuatros toneladas, la cantidad de papeles producidos más frecuentes fue de 80.69, siendo así el máximo de 10 toneladas y el mínimo de 80.69, toneladas diarias. Tabla 52

**Tabla 52:** Estadístico de la producción lograda obtenida después de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papeleras.

Estadísticos	Valor
Media	944,288
Mediana	947,540
Moda	80,69
Desv. Desviación	651,416
Mínimo	80,69
Máximo	106,78

### Análisis de simetría y kurtosis

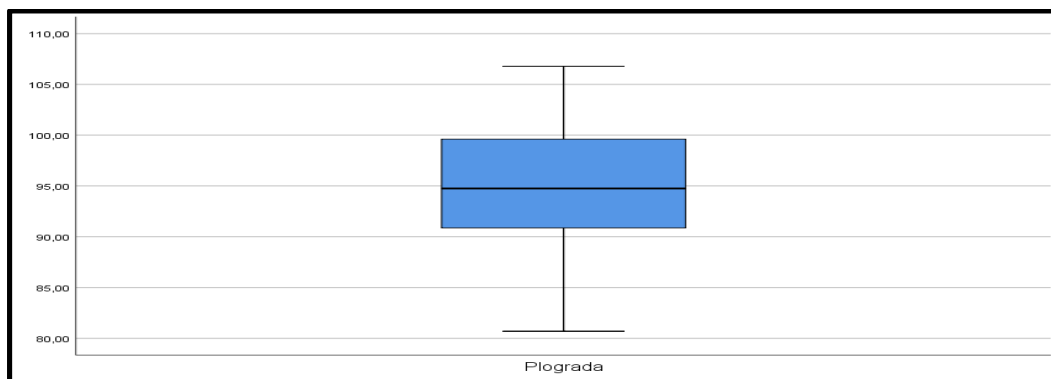
En el gráfico 44, se observa que los registros diarios de las toneladas producidas presentan una distribución simétrica y mesométrica. Lo que indica una tendencia a la normalidad de los datos.



**Gráfico 44:** Histograma de la producción lograda de la empresa papelera después de la implementación de la gestión de mantenimiento.

### Análisis de datos perdidos

En el gráfico 45, se puede apreciar con respecto a la cantidad de artículos embarcados después de la implementación no se encontraron datos perdidos, lo que indica una tendencia a la normalidad.



**Gráfico 45:** Grafico de cajas de "cajas y bigotes" del porcentaje de la producción lograda de la maquina papelera después de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera.

### 3.1.4 Eficacia

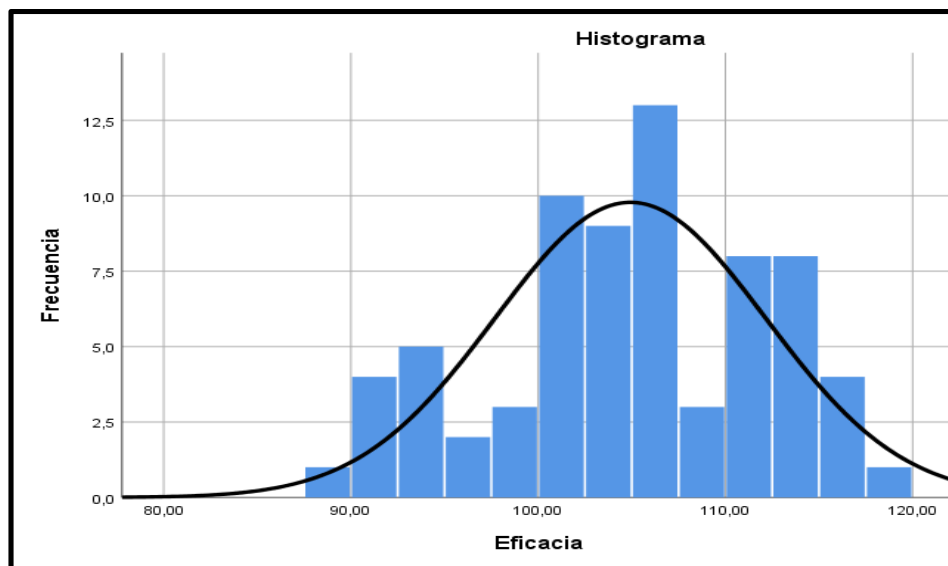
De los 71 registros diarios se encontró que la eficacia estaba alrededor de 104,09%, el 50% de los registros presento una eficacia menor e igual a 105%, la cantidad de eficacia más frecuente fue de 104,09%, siendo así el máximo de 118% y el mínimo de 89,65% diarios de eficacia. Tabla 53.

**Tabla 53:** Estadístico de la eficacia obtenida después de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.

Estadísticos	Valor
Media	1,049,208
Mediana	1,052,800
Moda	104,09
Desv. Desviación	723,847
Mínimo	89,65
Máximo	118,65

### Análisis de simetría y kurtosis

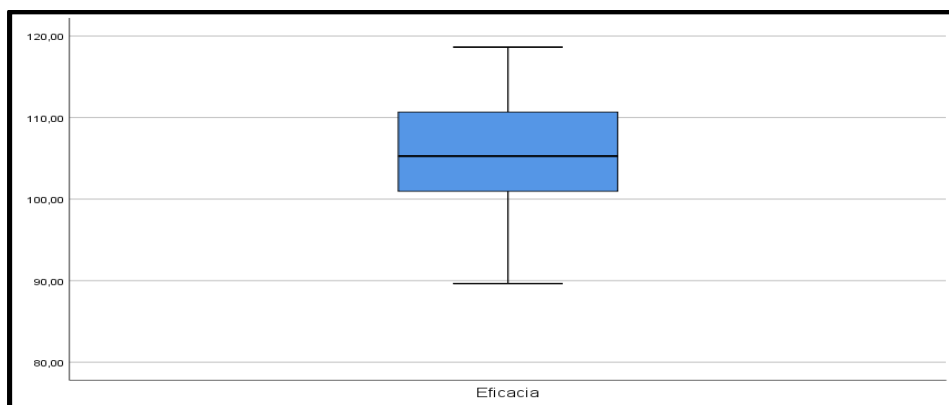
En el gráfico 46, se aprecia que los registros diarios de eficacia de la maquina papelera presentan una distribución simétrica y mesométrica. Lo que indica una tendencia a la normalidad de datos.



**Gráfico 46:** *Histograma de la eficacia de la empresa industrias del papel después de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.*

### **Análisis de datos perdidos**

En el gráfico 47, se puede apreciar con respecto a la cantidad de artículos embarcados después de la implementación no se encontraron datos perdidos, lo que indica una tendencia a la normalidad.



**Gráfico 47:** *Gráfico de cajas de “cajas y bigotes” de la eficacia de la maquina papelera después de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera.*

### **3.1.5 Productividad**

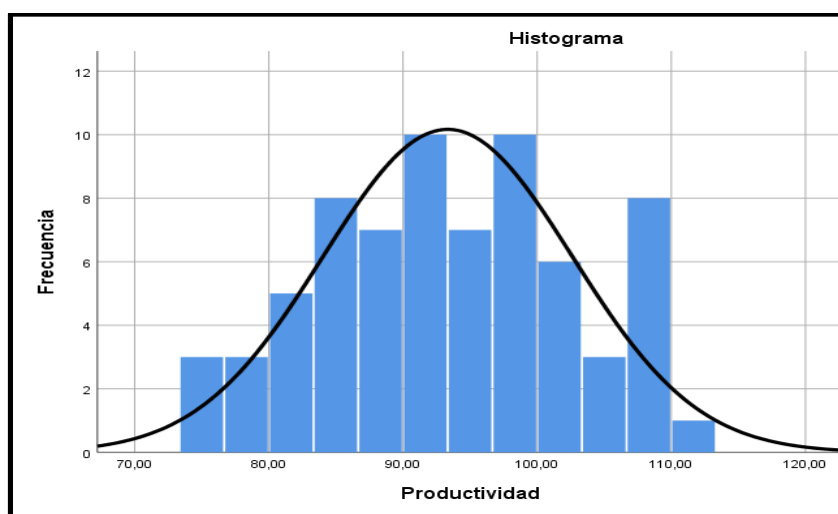
De los 71 registros diarios se encontró que la productividad se encontró alrededor de 93%, el 50% de los registros presento una productividad menor e igual a 92,8%, la cantidad de productividad más frecuente fue de 108%, siendo así el máximo de 110% y el mínimo de 73,99% de productividad. Tabla 54

**Tabla 54:** *Estadístico de la productividad obtenida después de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.*

Estadísticos	Valor
Media	933,294
Mediana	928,300
Moda	108,28
Desv. Desviación	928,579
Mínimo	73,99
Máximo	110,00

### **Análisis de simetría y kurtosis**

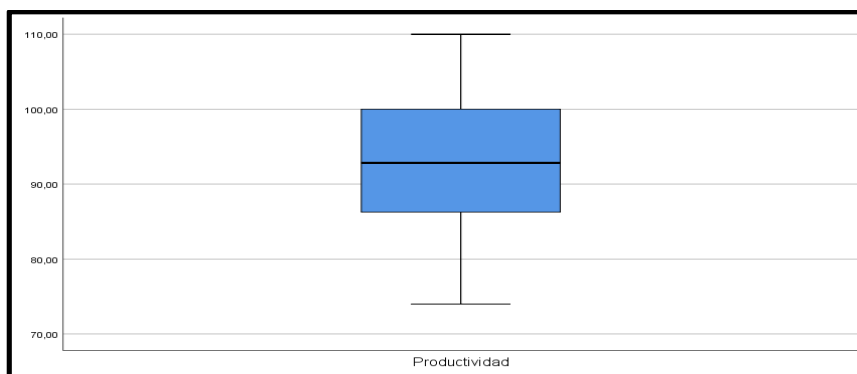
En el gráfico 48, se aprecia que los registros diarios de la productividad de la maquina papelera presentan una distribución simétrica y mesométrica. Lo que indica una tendencia a la normalidad de datos.



**Gráfico 48:** *Histograma de la productividad de la empresa industrias del papel después de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa papelera.*

### **Análisis de datos perdidos**

En el gráfico 49 se puede apreciar con respecto a la cantidad de artículos embarcados después de la implementación no se encontraron datos perdidos, lo que indica una tendencia a la normalidad.



**Gráfico 49:** Gráfico de cajas de “cajas y bigotes” de la productividad de la maquina papelera después de la implementación de la gestión de mantenimiento, en la empresa papelera.

### Analisis de la hipótesis general

Ha: la Gestión de Mantenimiento mejora la productividad en el área de producción de la empresa papelera del distrito de Chaclacayo -2019

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0,05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p\text{valor} > 0,05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

### 3. 4.1. Prueba de normalidad

Considerando que se contó con 71 datos antes y después de la medición se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, cuyos resultados se muestran en la tabla 59, donde se puede apreciar que con un nivel de confianza del 95%, de los datos no presentan distribución normal ( $p < 0,01$ ), para la eficiencia; para el caso de la eficacia los datos presentan distribución normal y para el caso de la productividad los datos se pueden asumir que presentan distribución normal. Tabla 55.

**Tabla 55:** Regla de decisión para la prueba Paramétrica – No Paramétrica

	ANTES	DESPUES	CONCLUSION
<b>SIG&gt;0.05</b>	SI	SI	PARAMETRICA
<b>SIG&gt;0.05</b>	SI	NO	NO PARAMETRICA
<b>SIG&gt;0.05</b>	NO	SI	NO PARAMETRICA
<b>SIG&gt;0.05</b>	NO	NO	NO PARAMETRICA

**Tabla 56:** Prueba de Kolmogorov-Smirnov para el análisis de la normalidad de los datos antes y después de la implementación de la Gestión de Mantenimiento en la empresa papelera.

Variable	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	0,131	71	0,004
Eficiencia después	0,132	71	0,004
Eficacia antes	0,053	71	,200*
Eficacia después	0,068	71	,200*
Productividad antes	0,089	71	,200*
Productividad después	0,057	71	,200*

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 57, se puede apreciar que la significancia de la productividad antes y después tienen valores mayores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se muestra que tienen comportamiento paramétrico, por ende, se quiere determinar si la productividad ha mejorado, se procede al análisis con la prueba de T-Student.

**Tabla 57:** Prueba de normalidad con Kolmogorov, Productividad

Variable	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Antes	0,089	71	,200*
Productividad Después	0,057	71	,200*

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Contrastación de la hipótesis general

Ho: la Gestión de Mantenimiento no mejora la productividad en el área de producción de la empresa papelera del distrito de chaclacayo - 2019

Ha: la Gestión de Mantenimiento mejora la productividad en el área de producción de la empresa papelera del distrito de chaclacayo – 2019

### Regla de decisión

$$H_0 : \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$



$$H_a : \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

De la regla de decisión y de la tabla 61, se ha demostrado que la media de la productividad antes (81,7465) es menor a la media de la productividad después (93,3294) por consiguiente no se cumple  $H_0$ :  $H_0 : \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$ , de tal modo que se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la gestión de mantenimiento no mejora la productividad no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis alterna, el cual queda demostrado que la gestión de mantenimiento mejora la productividad en el área de producción de la empresa papelera.

**Tabla 58:** Prueba de T-Student para la productividad (Medias)

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Productividad Antes	81,7465	71	15,23316	1,80784
	Productividad Después	93,3294	71	9,28579	1,10202

Con la finalidad de dar la conformidad, se realiza el análisis mediante el  $P$  o significancia de los resultados aplicando la prueba de T-Student del antes y después de la productividad en el área de producción.

Regla de decisión:

Si  $P_{valor} \leq 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $P_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

En la tabla 59, se observa que la significancia de la prueba de T-Student, aplicada a la productividad antes y después es menor a 0.05, de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la gestión de mantenimiento mejora la productividad en el área de producción de la empresa papelera.

**Tabla 59: Prueba de T-Student de la productividad**

**Prueba de muestras emparejadas**

		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad Antes - Productividad Desúes	-11,58296	17,06807	2,02561	-15,62290	-7,54301	-5,718	70	0,000

### 3. 4.2. Pruebas estadísticas seleccionadas

Para el caso de la eficiencia dados que los datos no presentan distribución normal se utilizó la prueba Wilcoxon y para la Eficacia y la Productividad se utilizó la prueba de la T Student pareada. Para cada una de las pruebas se consideró un nivel de confianza mínimo del 95% para aceptar la hipótesis nula.

### 3. 4.3. Prueba de hipótesis para la Eficiencia

Como se aprecia en la tabla 60, se puede observar que las significancias de las eficiencias del antes y después y de acuerdo al a regla de decisión, tienen un comportamiento paramétrico, dado que se quiere saber si la eficiencia ha mejorado, se procede al análisis del estadígrafo T-Student.

**Tabla 60: Cuadro de la normalidad con kolmogorov - Eficiencia**

	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Antes	0,131	71	0,004
Eficiencia Después	0,132	71	0,004

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Contrastación de la hipótesis específica

**Ho:** ¿La Gestión de Manteniendo no aumentara la eficiencia en el área de producción de la empresa papelera del distrito de Chaclacayo – 2019?

**Ha:** ¿La Gestión de Manteniendo aumentara la eficiencia en el área de producción de la empresa papelera del distrito de Chaclacayo – 2019?

### Regla de decisión:

Ho:  $\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$

Ha:  $\mu_{pa} < \mu_{pd}$

De la tabla 61, se demuestra que la media de la eficiencia antes (87.1400) es menor a la media que la media del Eficiencia después (88,8225), de tal modo que no se cumple  $H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$ , de tal modo que se rechaza la hipótesis nula de que la Gestión de Mantenimiento no aumenta la Eficiencia y se acepta la hipótesis alterna, lo que queda demostrado que la Gestión de Mantenimiento aumenta la Eficiencia en el área de producción de la empresa papelera.

**Tabla 61:** Prueba de T Student para la Eficiencia (Medias)

<b>Estadísticas de muestras emparejadas</b>					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficiencia Antes	87,1400	71	5,17306	0,61393
	Eficiencia Después	88,8225	71	4,17983	0,49605

Con fin de dar la conformidad a ello se realiza el análisis de  $P$  o significancia de los resultados aplicando la prueba de T-Student del antes y después de la Eficiencia en el área de producción,

Regla de decisión:

Si  $P\text{valor} \leq 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $P\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

De acuerdo a la tabla 62, se puede apreciar que la significancia de la prueba de T-Student, aplicada a la eficiencia antes y después es menor a 0.05; por consiguiente y de acuerdo a la tabla de decisión, rechazamos la hipótesis nula y se acepta que la gestión de Mantenimiento aumenta la eficiencia en el área de producción de la empresa papelera.

**Tabla 62:** Análisis de la significancia de la Eficiencia

	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
				Inferior	Superior				
Par 1	Eficiencia Antes - Eficiencia Después	-1,68254	5,82625	0,69145	-3,06159	-0,30348	2,433	71	0,018

#### 3.4.4. Prueba de hipótesis para la Eficacia

De acuerdo a la tabla 63, se puede verificar que la significancia de la eficacia, del antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión,

queda demostrado que tienen un comportamiento no paramétrico, dado que se quiere saber si la eficiencia ha mejorado se procede a usar el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

**Tabla 63:** Prueba de normalidad con Kolmogorov - Eficacia

	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Antes	0,053	71	,200*
Eficacia Después	0,068	71	,200*

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Contrastación de la hipótesis específica

**Ho:** ¿La Gestión de Manteniendo no aumentara la eficacia en el área de producción de la empresa papelera del distrito de Chaclacayo – 2019?

**Ha:** ¿La Gestión de Manteniendo aumentara la eficacia en el área de producción de la empresa papelera del distrito de Chaclacayo – 2019?

### Regla de decisión:

Ho :  $\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$

Ha :  $\mu_{pa} < \mu_{pd}$

De acuerdo a la tabla 64, queda demostrado que la media de Eficacia antes (87,0787), es menor a la media de la Eficacia después (97,6408), así mismo no se cumple Ho :  $\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$ , de tal modo que se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la Gestión de mantenimiento no aumenta Eficacia y se acepta la hipótesis alterna, por lo cual queda demostrado que la Gestión de mantenimiento aumenta la Eficacia en el área de producción de la empresa papelera.

**Tabla 64:** Prueba de Wilcoxon para la Eficacia (Medias)

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficacia Antes	71	87,0787	13,52701	62,81	120,22
Eficacia Después	71	97,6408	7,23847	89,65	118,65

Para corroborar el análisis previo, se detalla la significancia de los resultados, mediante la realización de la prueba de Wilcoxon a la eficacia antes y después de la mejora.

**Regla de decisión:**

Si  $P_{valor} \leq 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $P_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

De la tabla 65, se puede apreciar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la Eficacia antes y después es menor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la Gestión de Mantenimiento aumenta la Eficacia en el área de producción de la empresa papelera.

**Tabla 65:** *Análisis de la significancia de la Eficacia*

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Eficacia Antes - Eficacia Después	-6,502	71	0,000

**3.6 aspectos éticos**

Todas las informaciones recabadas para la empresa con documentos firmados que acrediten la autenticidad.

**Mejora de la implementación****Variable Independiente: Gestión de Mantenimiento**

Los datos se registraron mediante la frecuencia de fallas y el número de horas programadas por producción para obtener el tiempo promedio entre fallas y el cálculo de tiempo entre reparación, así mismo se obtuvo el tiempo que se demora para tener el equipo operativo y seguir con la producción.

**Tabla 66:** *Análisis del cumplimiento Planificado después de la implementación*

CUMPLIMIENTO PLANIFICADO								$\frac{N^{\circ} \text{ de Horas } \times \text{ O.T Programadas}}{N^{\circ} \text{ Horas } \times \text{ O.T Realizadas}}$		
PERIODO 2018	N° ORDENES DE TRABAJO PROGRAMADOS	HORAS PROGRAMADAS	CANTIDAD DE ORDENES DE TRABAJO POR SECCIONES					TOTAL DE ORDENES DE TRABAJO REALIZADOS	TOTAL DE HORAS REALIZADAS	RESULTADOS
			MESA DE FORMACION	PRENSADO	SECADO	BOBINADO	REBOBINADO			
FEBRERO	71	102	18	12	14	14	11	69	105	97.14
MARZO	62	94	14	11	10	14	11	60	95	98.95
ABRIL	69	99	14	13	13	13	10	63	102	97.06
RESUMEN	202	295	46	36	37	41	32	192	302	97.68

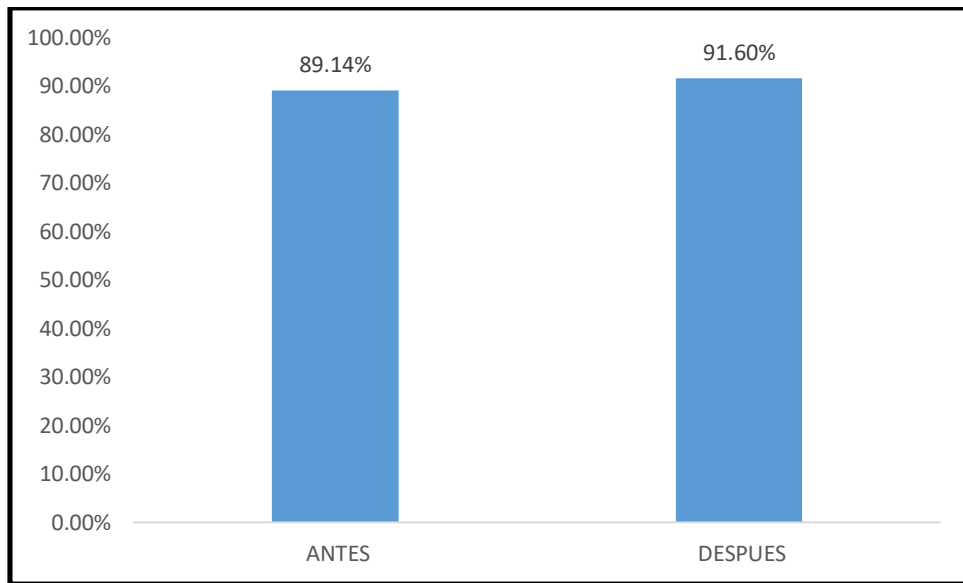
*Fuente. Empresa papelera*

En la tabla 66, se puede apreciar como resultado del periodo de febrero a abril un promedio de 97.68 Hrs por O.T programadas/ Hr por O.T realizadas, el cual significa que ejecutando los trabajos en la maquina papelera se mejoró en las horas perdidas por órdenes de trabajo. Así mismo se puede observar el área con mayor ordenes de trabajo es la de mesa de formación y bobinado con hasta 46 órdenes de trabajo mensual.

**Tabla 67:** *Análisis de disponibilidad después de la implementación*

DISPONIBILIDAD							$\frac{N^{\circ} \text{ de horas prog.} - \text{HPnoProgra.}}{N^{\circ} \text{ horas programadas}}$	
PERIODO 2018	N° HORAS PROGRAMADAS	CANTIDAD DE HORAS DE PERDIDAS POR SECCIONES					TOTAL HORAS PERDIDAS	RESULTADOS
		MESA DE FORMACION	PRENSADO	SECADO	BOBINADO	REBOBINADO		
FEBRERO	672	63H					63	90.63%
MARZO	744	60H					60	91.93%
ABRIL	720	53H					53	93.05%
RESUMEN	2136	176H					176	91.87%

*Fuente. Empresa papelera*



**Gráfico 50:** *Confiabilidad antes y después de la implementación*

En el gráfico 50 nos muestra que la confiabilidad en los equipos ha subido un 2.4 %, quiere decir que la frecuencia de fallas ha disminuido máquina papelera tendrá mucho más tiempo trabajando ya que se está verificando los equipos con instrumentos de alta precisión.

**Tabla 68:** Confiabilidad en la empresa papelera después de la implementación.

CONFIABILIDAD	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$
PERIODO FEBRERO-2019	<b>MÁQUINA PAPELERA</b>
Minutos de fallos	3654
Minutos de trabajo	39781.2
Número de fallas	171
MTBF	239.68
MTTR	21.37
<b>CONFIABILIDAD</b>	<b>91.81%</b>

CONFIABILIDAD	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$
PERIODO MARZO-2019	<b>MÁQUINA PAPELERA</b>
Minutos de fallos	4143.6
Minutos de trabajo	36757.2
Número de fallas	170
MTBF	238.21
MTTR	24.37
<b>CONFIABILIDAD</b>	<b>90.72%</b>

CONFIABILIDAD	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$
PERIODO ABRIL-2019	<b>MÁQUINA PAPELERA</b>
Minutos de fallos	3448.2
Minutos de trabajo	35262.6
Número de fallas	157
MTBF	262.37
MTTR	21.96
<b>CONFIABILIDAD</b>	<b>92.28%</b>



## Variable Dependiente: Productividad

**Tabla 69:** Gestión de Recursos de la empresa papelera después de la implementación

GESTION DE RECURSOS							$\frac{\text{TIEMPO DISPONIBLE}}{\text{TIEMPO PROGRAMADO}} \times 100$	
PERIODO 2018	TIEMPO DISPONIBLE	CANTIDAD DE FALLAS POR SECCIONES					TIEMPO PROGRAMADO	RESULTADOS
		MESA DE FORMACIO	PRENSADO	SECADO	BOBINADO	REBOBINADO		
FEBRERO	609	8	10	9	6	8	672	90.63%
MARZO	684	6	8	7	5	6	744	91.94%
ABRIL	670	7	6	6	6	5	720	93.06%
RESUMEN	1963	21	24	22	17	19	2136	0.92

Fuente: Empresa papelera

En la tabla 69, se puede apreciar como resultado a la gestión de recursos “eficiencia” de la máquina del periodo octubre a diciembre un promedio de 92 % de eficiencia de la maquina papelera, esto significa que también pueda ocurrir a una falla y no se cumpla con el tiempo programado. Así mismo se puede observar que la sección con más fallas es la de presado con unas 24 intervenciones.

**Tabla 70:** Cumplimiento de meta después de la implementación

CUMPLIMIENTO DE META							$\frac{\text{PRODUCCION LOGRADA}}{\text{PRODUCCION META}} \times 100$	
PERIODO 2018	PRODUCCION META	CANTIDAD PRODUCIDAS POR SECCIONES					PRODUCCION LOGRADA	RESULTADOS
		MESA DE FORMACIO	PRENSADO	SECADO	BOBINADO	REBOBINADO		
FEBRERO	2700	2404	2405	2406	2407	2408	2667	98.78%
MARZO	2700	2384	2385	2386	2387	2388	2627	97.30%
ABRIL	2700	2412	2413	2414	2415	2416	2615	96.85%
RESUMEN	8100	7200	7203	7206	7209	7212	7909	97.64%

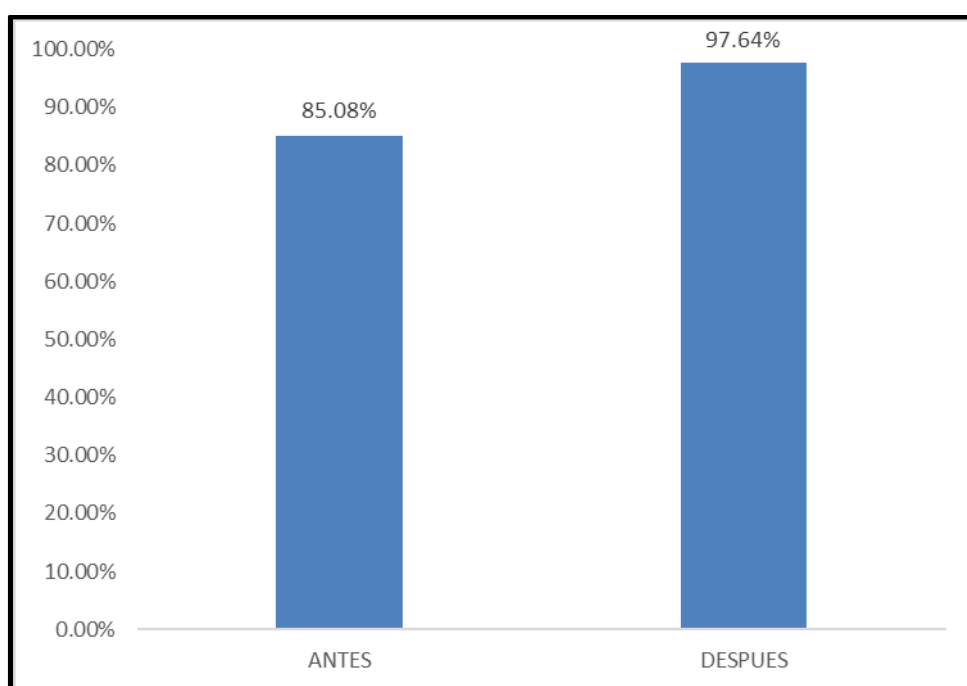
Fuente: Empresa papelera

En la tabla 70, se observa que la producción lograda del periodo de febrero a abril se tiene un 97.64 %, en el cual se tiene un nivel alto de la producción meta que se establece la empresa. Así mismo se requiere que la maquina papelera esté operativa y disponible para cumplir con el objetivo.

Se demuestra que la situación actual de la gestión de recursos (eficiencia) es de 91.67% durante los 90 días de producción del periodo febrero a abril, así mismo se puede apreciar el índice de cumplimiento meta (eficacia) es de 97.64% el cual se mejoró con la implementación de la Gestión de Mantenimiento, así mismo se obtuvo un mejor índice de disponibilidad de la máquina para llegar con la producción estimada.

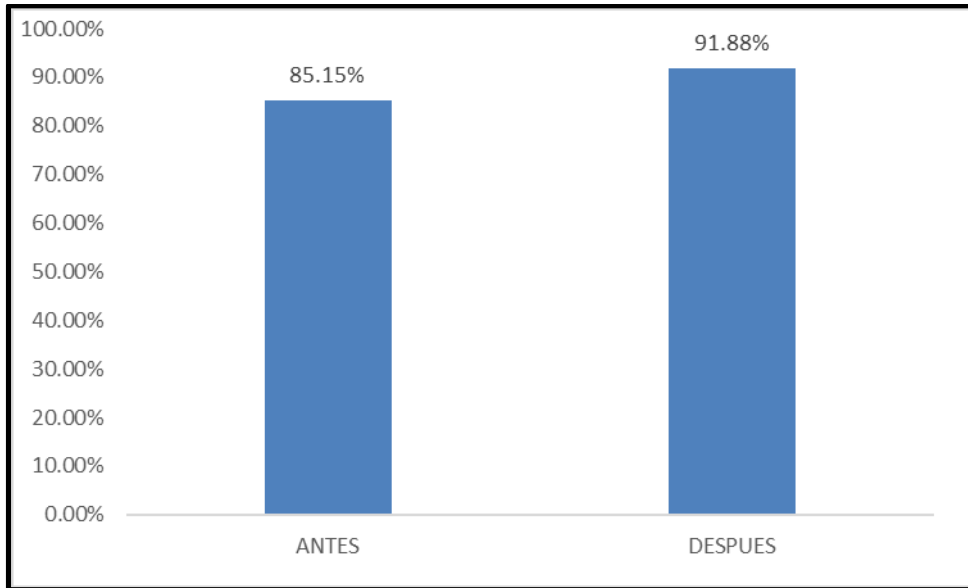
**Tabla 71:** Productividad antes de la aplicación de gestión de mantenimiento después de la implementación.

TENDENCIA DE LA PRODUCTIVIDAD DESPUÉS		
PERIODO	GESTIÓN DE RECURSOS (EFICIENCIA)%	CUMPLIMIENTO META (EFICACIA)%
OCTUBRE	90.63%	98.78%
NOVIEMBRE	91.94%	97.30%
DICIEMBRE	93.06%	96.85%
PROMEDIO	91.88%	97.64%

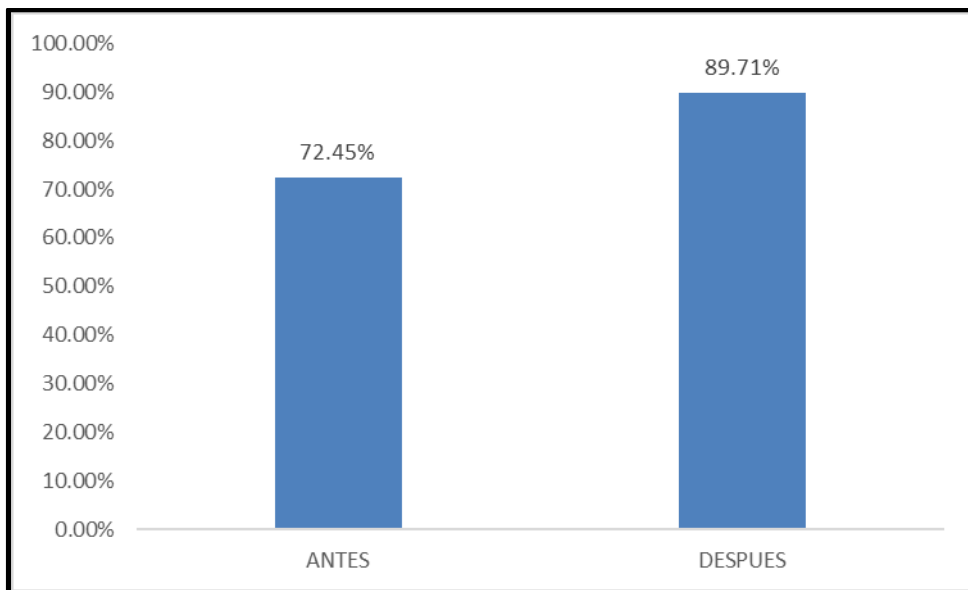


**Gráfico 51:** Eficacia antes y después.

De acuerdo a la tabla 71 se detalla las paradas en horas de la máquina papelera distribuidos del mes de febrero, marzo y abril, así mismo el costo por hora de parada de equipo, se obtuvo como resultado de 481.5 horas perdidas que nos da un equivalente de S/ 907.500 soles.



**Gráfico 52:** *Eficiencia antes y después*



**Gráfico 53:** *productividad antes y después.*

## **IV. DISCUSIONES**

#### IV DISCUSIONES

En el desarrollo de la presente investigación se ha demostrado que mediante la aplicación de la gestión de mantenimiento se ha incrementado la productividad en la empresa papelera. Disminuyendo las paradas no programadas. La aplicación del método ordeno la gestión de mantenimiento con la ayuda de indicadores mejorando los procesos en su productividad.

- Los resultados alcanzados por el presente trabajo de investigación, tiene un aumento de la productividad en la empresa papelera de 17.21 %, al aplicar la gestión de mantenimiento, la cual guarda relación con Sunción (2017) en su tesis "Aplicación del mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en la línea de producción en la empresa MGO S.A.C. 2017", donde indica que su productividad incremento un 6% logrando los objetivos propuestos. Por tal motivo, afirmamos que la aplicación de la gestión de mantenimiento contribuye a la mejora de la productividad de los equipos, debido a que reduce las paradas no programadas.
- Según los datos obtenidos en la primera hipótesis específica; la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la eficiencia de la máquina papelera, que anteriormente tenía una media de 85.15% alcanzando después de la aplicación un 91.88%. incrementando en un 6.73%, estos resultados guardan relación, con Huachaca (2017) en su tesis "Aplicación del TPM en el área de maestranza para mejorar la productividad de las máquinas en la empresa Cipsa, ate, 2017" obtuvo como resultados un 88% de eficiencia después de la implementación teniendo un incremento de 11%.
- Los resultados obtenidos de este proyecto de investigación muestran que la gestión de mantenimiento incremento la eficacia de la máquina papelera, que anteriormente tenía un 85.08% alcanzando después de la aplicación un 97.64%, teniendo un incremento de 12.56%, Estos resultados guardan relación con Sunción (2017) en su tesis "Aplicación del mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en la línea de producción en la empresa MGO S.A.C. 2017", donde indica que su 'productividad incremento un 6% logrando los objetivos propuestos.

## **V. CONCLUSIONES**

## V. Conclusiones

El estudio realizado en la empresa papela tuvo como objetivo principal mejorar la productividad, aplicando la gestión de mantenimiento, de esta forma se ayudó a mejorar las paradas no programadas dentro de la empresa, se observó y reviso el historial de fallas los cuales ayudaron a la identificación de los principales problemas.

1. La aplicación de la gestión de mantenimiento mejoro la productividad de la empresa papelera, en el área de producción, donde antes de la implementación corresponde una media de 72.45%, mejorando al 89.71%. Puesto que se ha minimizado las paradas no programadas y se está cumpliendo los programas de mantenimiento.
2. La aplicación de la gestión de mantenimiento mejoro la eficacia de la máquina papelera en la empresa, en el área de producción, donde el antes corresponde a una media de 85.08% mejorando al 97.64%, puesto que se está llegando a la meta de producción.
3. La aplicación de la Gestión de mantenimiento mejora la eficiencia de la máquina papelera, en la empresa, en el área de producción, donde el antes corresponde a una media de 85.15% mejorando al 91.88%, puesto que disminuyen las paradas no programadas.

## **VI. Recomendaciones**

1. Ejecutar la gestión de mantenimiento para mejorar la productividad es de suma importancia poder registrar datos de reales para saber en qué situación se encuentra la máquina papelera de esta forma se medirán y establecerán controles y mejoras dentro de la gestión.
2. Así mismo es importante detallar al personal de mantenimiento la importancia que tienes la gestión de mantenimiento y a su vez compartir la metodología de esta forma comprometiéndolos a tener buenas prácticas de trabajo. concientizándolos con el cuidado del medio ambiente ya que la papelera usa papel reciclado para sus procesos.
3. Es crucial conservar los resultados obtenidos creando un historial de la gestión realizada, la información realizada al mantenimiento de los equipos como cambio de repuestos y anomalías que presente el equipo. Así mismo supeditar los formatos realizados para la investigación los cuales ayudaran a controlar y verificar el cumplimiento del programa de mantenimiento. Así mismo es de suma importancia actualizar los datos de equipos reales dentro de la planta.



## **VII. Referencias**

## VII. Referencias

ARANA Ramírez, Luis Andrés. Mejora de productividad en el área de producción en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero Industrial) Lima: universidad san Martín de Porres. 2014, 221pp

CARCEL, Javier. La Gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial. España: OmniaScience. 2014. Pp. 313.

ISBN: 9788494187278

CARCEL, Francisco. La gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial, Colombia. Revista Omnia Science, (5).

ISSN 978-84-941872-8-5

CUATRECASAS, Lluís y TORRELL, Francesca. TPM en un entorno Lean Management. Barcelona: Profit Editorial I., S.L. 2010. pp.411.

ISBN: 9788492956128.

CURILLO Curillo, Miriam Rosalía. Análisis y propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica Artesanal de hornos industriales Facopa. Tesis (Ingeniero Comercial). Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. 2014. 172 pp.

ESCALANTE Lago, Amparo. Gonzales Zuñiga Jose. Ingeniería industrial método y tiempos con manufactura ágil. México: Alfaomega. 2015. Pp.640.

ISBN: 9786076224588

GARCIA, Alfonso. Productividad y reducción de costos: para la pequeña y

Mediana industria. 2ª. Ed. México: Trillas. 2011. 304pp.

ISBN: 978-607-17-0733-8

GONZALES, Francisco. Auditoria de mantenimientos indicadores de gestión: Bogotá. Ediciones de la u. 2014. 276 pp..

ISBN: 9789587621808

GUTIERREZ, Pulido. Calidad y productividad. 4ta. ed. México: McGraw-Hill, 2014. 736 pp.

ISBN: 9786071511485

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos, BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de investigación. sexta.ª ed. México: McGraw-Hill, 2014. 586 pp.

ISBN: 9781456223960

HUACHACA Trillo Aldo. Aplicación del TPM en el área de maestranza para mejorar la productividad de las máquinas en la empresa Cipsa, ate, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2017. 128pp.

MORE Maza, Franco. Aplicación del TPM para la mejora de la productividad del área de mantenimiento en la empresa Contrans S.A.C. Callao, 2017. Tesis (Ingeniero Industria). Lima: Universidad César Vallejo. 2017, 135pp.

NIETO, Eugenio. Mantenimiento Industrial Practico. España: Fidestec Ediciones. 2013. Pp. 209

ISBN: 9781508633082

MAJIN, Eraso [et al], Guía para la generación de planes de mantenimiento basados en ISO 9001:2008 y ANSI 88, 95.caso de estudio: Planta trilladora de café pergamino. Revista Científica de la Universidad de Pamplona, 2019.

MCCARTHY Dennis, Ritch, Lean TPM: Ablueprint for change: Londres,Great Britain, 2004, 193 pp.

ISBN: 0750658576

OROZCO Cardozo, Eduardo Saul. Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas todo sport. Chiclayo 2015. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: universidad señor de Sipan. 2016, 202pp

PISTARELLI, Alejandro. Manual de mantenimiento: Ingeniería gestión y organización. Argentina: Buenos aires. 2010. Pp. 321.

ISBN: 9789870584209

ROJAS Garcia, José Antonio. Propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2014. 127 pp.

SUNCIÓN Espinoza, Priscila Jessica. Aplicación del mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en la línea de producción en la empresa MGO S.A.C. 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: universidad cesar vallejo. 2017, 136pp.

SERRAT, Oliver. The five whys technique, Philippines, publicado en febrero, 2009  
Disponible en: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/27641/five-whys-technique.pdf>

TUAREZ, Cesar. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (Mantenimiento productivo total). Tesis (Magister en Gestión de la Productividad y la calidad). Guayaquil. Superior politécnica del Litoral, 2013. 167 pp.

VARGAS Monroy, Lisseth Camila. En su tesis “implementación del pilar “mantenimiento autónomo” en el centro de proceso vibrado de la empresa Finart s.a.s - Colombia”. Tesis para optar el grado de Ingeniero industrial desarrollado en la universidad distrital francisco José de caldas de Bogotá – Colombia.

## **VIII. ANEXOS**

### Anexo 1:registro de eficiencia

REGISTRO DE EFICIENCIA DE PRODUCCION				
INVESTIGADOR				
EMPRESA				
MES				
Día	Tiempo Programado	Tiempo Disponible	Fallas por Mantenimiento	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
TOTAL HORAS				
REVISADO POR:			FIRMA Y SELLO	

**Anexo 2:Registro de Eficacia**

REGISTRO DE EFICACIA DE PRODUCCION					
INVESTIGADOR					
EMPRESA					
MES					
Día	Toneladas	Horas	KG/Hora	Observaciones	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
TOTAL TONELADAS PRODUCIDAS					
REVISADO POR:				FIRMA Y SELLO	

### Anexo 3: Cuadro de orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO		Revisión:
<b>MES DE PROGRAMACIÓN</b>		<b>SECCIÓN DE PLANTA</b>
Fecha OT <input style="width: 80%;" type="text"/> N° OT <input style="width: 80%;" type="text"/> Tarea <input style="width: 80%;" type="text"/>	<b>Prioridad</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>Tipo de mantenimiento</b> <input type="checkbox"/> 1. PREVENTIVO ELÉCTRICO <input type="checkbox"/> 2. PREVENTIVO MECÁNICO <input type="checkbox"/> 3. PREVENTIVO MECÁNICO ELÉCTRICO <input type="checkbox"/> 4. PREDICTIVO <input type="checkbox"/> 5. INFRAESTRUCTURA <input type="checkbox"/> 6. MEJORAS <input type="checkbox"/> 7. PROYECTOS <input type="checkbox"/> 8. SEGURIDAD <input type="checkbox"/> 9. CORRECTIVO URGENTE <input type="checkbox"/> 10. CORRECTIVO PROGRAMADO
Asignado por: <input style="width: 90%;" type="text"/>		
Descripción de tarea: <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>		
Código ítem <input style="width: 90%;" type="text"/>	Descripción ítem <input style="width: 90%;" type="text"/>	Fecha de inicio <input style="width: 20%;" type="text"/> / <input style="width: 20%;" type="text"/> / <input style="width: 20%;" type="text"/> Fecha de Término <input style="width: 20%;" type="text"/> / <input style="width: 20%;" type="text"/> / <input style="width: 20%;" type="text"/>
Ejecutor (es) <input style="width: 90%;" type="text"/>	Cargo <input style="width: 90%;" type="text"/>	Tiempo empleado Hora de inicio <input style="width: 20%;" type="text"/> : <input style="width: 20%;" type="text"/> : <input style="width: 20%;" type="text"/>
<b>Observaciones</b> <div style="border: 1px solid black; height: 120px; width: 100%;"></div>		
<input style="width: 90%;" type="text"/> Responsable 1	<input style="width: 90%;" type="text"/> Responsable 2	<input style="width: 90%;" type="text"/> V° B° Responsable de área
		<input style="width: 90%;" type="text"/> V° B° Mantenimiento



Anexo 4:Registro diario de paradas mes de octubre

AVANCE DE LA PRODUCCION												
Oct.18						PAGINA: 1 DE 1						
DIA	TON	HRS	KG/HR	OBSERVACIONES		DIA	TON	HRS	KG/HR	OBSERVACIONES		
1-Oct	105,503	22.50	4,689	0.17 Cambio de ejes en pope, 0.42 al pararse el 2do grupo de secador		17-Oct	53,009	12.1	4,385	6.33 Cambio de tela formadora, 0.50 arranque de máquina, 0.50 + 0.33 re		
2-Oct	100,405	22.33	4,496	0.42 Aforo de SCREEN #2, 0.25 rotura en 2da prensa, 0.25 variación		18-Oct	70,550	16.5	4,284	0.17 Modificar pase del bypass del 2do grupo de secadores, 0.33 cambio		
3-Oct	86,881	20.42	4,255	0.08 Cambio a CL290gr, 0.33 rotura en prensa al sacar mietras de f		19-Oct	96,754	22.7	4,255	0.17 Rotura en pope, 0.17 cambio de ejes en pope, 0.33 cambio de ejes en p		
4-Oct	100,536	21.41	4,696	0.63 Lavado químico de vestiras en prensa, 0.25 cambio a TA200gr		20-Oct	101,783	22.3	4,575	0.25 Cambio a CO150gr, 0.50 al salirse la soga del tercer grupo de secador		
5-Oct	102,075	21.75	4,693	0.75 Se recircula pasta por bajos niveles, 0.25 cambio de ejes, 0.25 rot		21-Oct	103,213	21.2	4,878	0.42 Terminar de coser soga pasacinta del 3cer grupo de secadores, 0.75 s		
6-Oct	96,984	20.49	4,733	0.25 Cambio a TA200gr, 0.25 cambio a CO210gr, 0.17 cambio de ejes		22-Oct	87,577	21.5	4,073	0.33 Cambio a CO120gr, 0.17 rotura se pope, 0.33 al pasar gramo en pres		
7-Oct	108,197	21.91	4,938	0.50 Desatoro del pozo coech, 0.25 reinicio de producción, 0.17 cambi		23-Oct	74,139	20.8	3,559	0.33 Colocar soga pasacinta a pope, 0.17 cambio a CR100gr, 0.17 rotura al		
8-Oct	80,417	19.82	4,057	0.50 Cambio a TL185gr, 0.33 al salirse la soga del 3cer grupo de secad		24-Oct	65,677	19.2	3,426	0.25 Manguear head box, 0.50 se corrio la tela hacia el lado mado, 0.42		
9-Oct	76,285	20.25	3,767	0.50 Al salirse nipple de conector neumático en embriague de tercera pr		25-Oct	77,503	20.66	3,751	0.83 al saltar el termico del motor de la 3ra prensa, 0.50 rotura en 3ra pres		
10-Oct	54,505	11.42	4,773	6.75 Parada de máquina, 2.00 problemas con arranque de caldero elev		26-Oct	88,481	21.24	4,166	0.42 Caída de tensión ( rompe en 3ra prensa), 0.42 cambio a RH176gr, 1.00		
11-Oct	81,213	19.09	4,254	0.50 se recircula la fibra por falta de pasta y atoro de la pera del helico		27-Oct	90,198	21.5	4,199	0.17 Rotura en silicadora, 0.17 variación de gramaje, 0.50 al pararse el variad		
12-Oct	85,341	18.99	4,494	0.67 Lavado alcalino de paños, 0.17 cambio de ejes en pope, 0.25 camb		28-Oct	78,056	20.0	3,903	0.33 Rotura en prensa, 1.00 colocar soga del 3cer grupo de secado, 1.50		
13-Oct	92,000	19.65	4,682	0.17 Variación de gramaje, 0.17 cambio de ejes en pope, 0.17 cambio a 0		29-Oct	-	0.00	-			
14-Oct	70,299	17.25	4,075	0.42 Cambio a CR140gr, 0.50 problemas con el almidon en size pres		30-Oct	-	0.00	-			
15-Oct	74,960	18.16	4,128	0.42 rotura en prensa, 0.25 rotura en el 3cer grupo de secadores, 0.67		31-Oct	-	0.00	-			
16-Oct	64,957	15.25	4,259	0.33 Rotura en prensa, 0.17 rotura en pope, 1.17 + 0.67 se salio la sog								
61,237	3%	2,367,498	Kg. TOTAL MENSUAL			3,133	4,302	Kg./HR		kg 0.02		
28	PROM	85 TON/DIA	19.65	HR/DIA	Formato Max	2.5	28	PROY.	2,367.438	ton	2,367	85

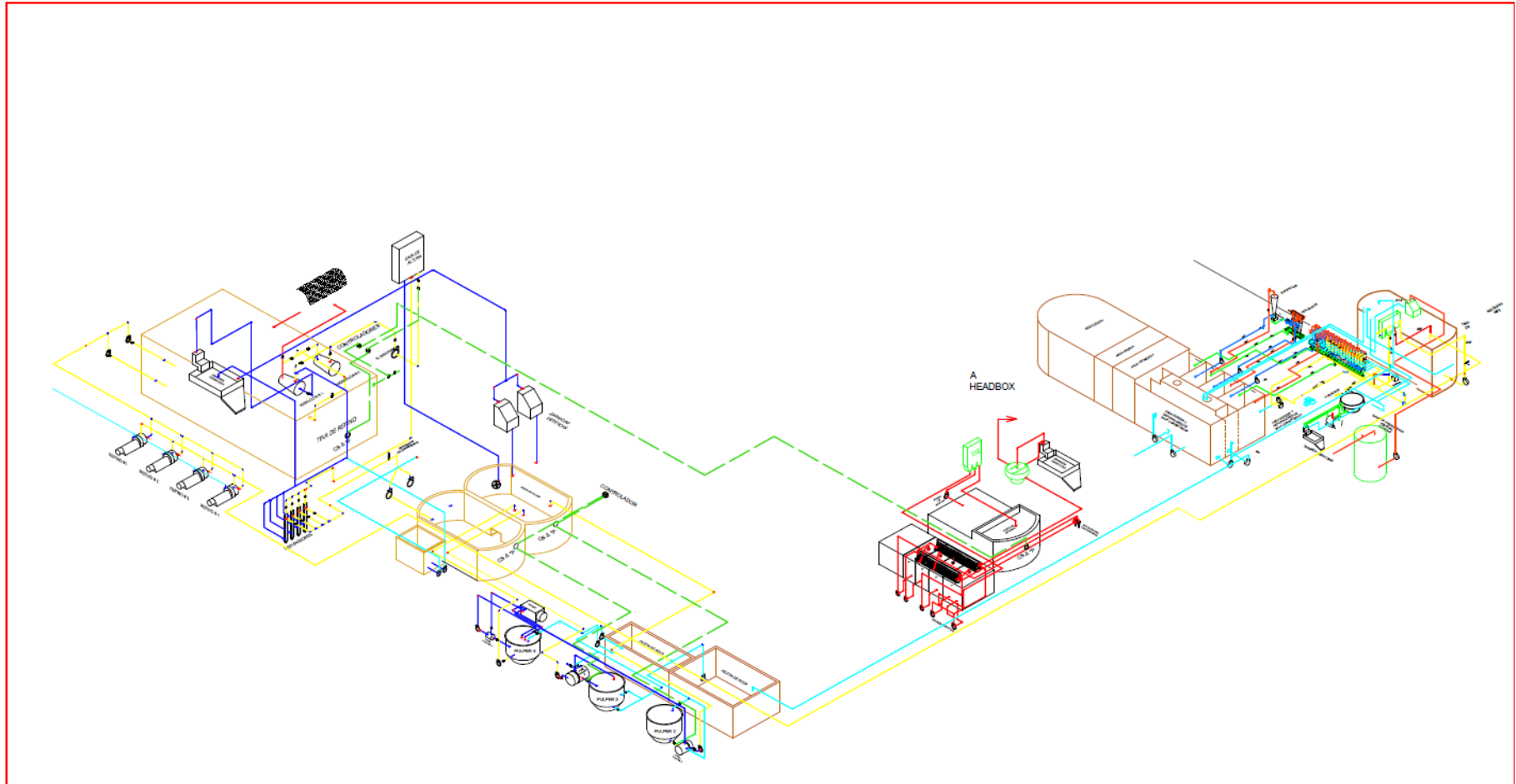
Anexo 5: Registro diario de paradas mes de noviembre

AVANCE DE LA PRODUCCION													
Nov-18					PAGINA : 1 DE 1								
DIA	TON	HRS	KG/HR	OBSERVACIONES		DIA	TON	HRS	KG/HR	OBSERVACIONES			
1-Nov	89,066	20.25	4,398	0.17 Limpieza de polines, 0.25 cambio a CD150gr, 0.17 rotura en seca		17-Nov	79,602	20.0	3,982	0.17 Manguerear HEADBOX, 0.17 cambio a TA200gr, 0.33 al deten			
2-Nov	74,987	19.68	3,810	0.33 + 0.33 Rotura en secadores, 0.50 cambio a CT300gr, 1.33 + 0.33		18-Nov	87,651	21.0	4,172	0.33 Rotura en 3ra prensa, 0.25 cambio de ejes en pope, 0.33 arran			
3-Nov	51,908	17.25	3,009	0.67 Lavado alcalino de paños, 0.33 cuadrar el pliego, 0.50 + 0.25 can		19-Nov	70,727	20.4	3,464	0.25 Manguerear HEADBOX, 0.25 cambio de ejes en pope, 0.33 pa			
4-Nov	70,131	21.74	3,226	0.17 BYPASS del 1er grupo de secado, 0.25 atoro del chorro cortado		20-Nov	90,242	22.3	4,041	0.25 Cambio de ejes en pope, 0.50 problemas con la 3ra prensa, 0			
5-Nov	79,403	17.17	4,625	4.08 Parada de máquina por visita OEFA, 0.50 demoras en el arran		21-Nov	72,065	20.6	3,500	0.25 Rotura en prensa, 0.50 Se corto el pliego al apagar el secund			
6-Nov	57,038	14.10	4,045	6.5 PARADA DE MAQUINA POR CAMBIO DE PAÑO TERCERA		22-Nov	77,887	20.1	3,877	0.33 cambio CD150gr, 0.67 falta de personal para el relevo, 0.42 ro			
7-Nov	94,523	22.41	4,218	0.25 Manguerear polines y paños, 0.25 cambio de ejes en pope, 0.33		23-Nov	67,297	15.7	4,297	3.67 Maquina parada por atoro de papel en rollos de alisadora, 0.3			
8-Nov	92,752	21.24	4,367	0.25 manguerear polines y paños, 0.25 cambio a CL250gr, 0.17 cambi		24-Nov	79,894	21.4	3,732	0.50 Cambio a CL290gr, 0.17 cambio a CT300gr, 0.33 rotura al ano			
9-Nov	78,641	20.00	3,932	0.42 Cambio a CT300gr, 1.33 atoro de screen, 0.25 cambio a CT300gr		25-Nov	92,125	21.83	4,220	0.42 Cambio a CT300gr, 0.42 rotura en prensas, 0.50 rotura en el 3			
10-Nov	55,188	14.42	3,827	0.42 Cambio a CD210gr, 1.00 rotura en secadores por avería del eje		26-Nov	64,378	20.33	3,167	0.17 Cambio a CD210gr, 0.17 falta de ejes en pope, 0.33 atoro del p			
11-Nov	88,102	21.49	4,100	0.50 Rotura ne prensas, 0.50 roturas en secadores, 0.17 cambio de e		27-Nov	50,665	16.8	3,023	0.33 Rotura en pope, 0.83 lavado de tela de formación, 0.33 arran			
12-Nov	79,526	19.91	3,994	0.42 Rotura en prensa al subir velocidad, 0.33 rotura en secadores, 0		28-Nov	73,410	21.4	3,427	0.83 Problemas con llegada del almidon a size press y controlado			
13-Nov	56,044	12.08	4,639	8.00 + 3.00 Parada de máquina para cambio de reductor, 0.33 rotura		29-Nov	82,419	22.51	3,661	0.33 Cambio de ejes ne pope, 0.33 rotura en prensas, 0.25 cambio			
14-Nov	85,859	21.92	3,917	0.33 Limpieza de paños, 0.17 cambio de ejes, 0.33 se paro la 3ra pren		30-Nov	83,792	22.24	3,768	0.25 Cambio a TL140gr, 0.17 cambio de ejes en pope, 0.25 cambio			
15-Nov	59,994	20.75	2,891	0.25 Rotura en 1ra prensa, 1.00 problemas con la energía, 0.33 cambi		1-Dic	-	0.00	-				
16-Nov	56,532	18.92	2,988	0.25 Rotura en alisadora, 0.25 rotura en 2do grupo de secadores, 0.3									
329,736	15%	2,241,848	Kg. TOTAL MENSUAL			3,122	3,800	Kg./HR		kg	0.0%		
30	PROM	74.7	TON/DIA	19.66	HR/DIA	Formato Mas	2.5	30	PROY.	2,241,848	ton	2,242	90

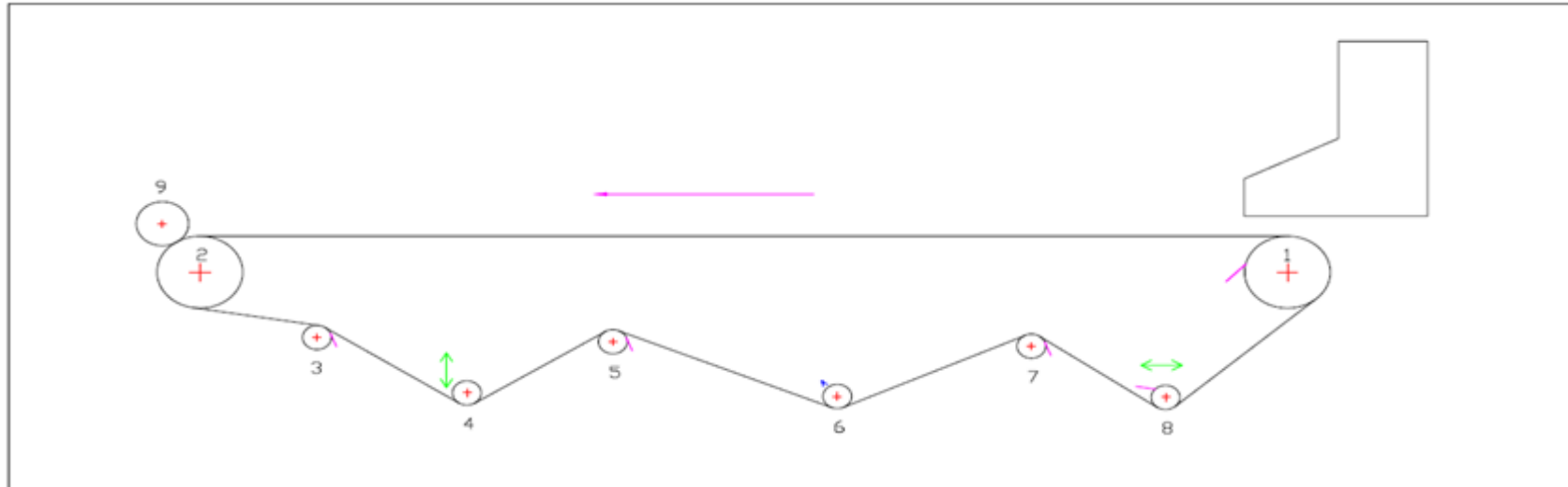
Anexo 6:Registro diario de paradas mes de diciembre

AVANCE DE LA PRODUCCION										
Dic-18					PAGINA: 1 DE 1					
DIA	TON	HRS	KG/HR	OBSERVACIONES	DIA	TON	HRS	KG/HR	OBSERVACIONES	
1-Dic	-	0.00	-		0	17-Dic	77,845	18.9	4,114	0.33 Rotura en pope, 150 roturas constantes al salirse el guiado
2-Dic	-	0.00	-		0	18-Dic	97,260	22.2	4,391	0.33 Manguear Head Box, 0.17 cambio de ejes en pope, 0.25 c
3-Dic	54,473	12.25	4,447	10.67 Parada de máquina, 0.33 rotura en pope, 0.17 cambio de ejes e	1	19-Dic	75,641	21.1	3,587	0.33 Cambio a CD110gr, 0.17 rotura en 3ra prensa, 1.00 se recircu
4-Dic	88,719	21.58	4,111	0.33 Rotura en prensa, 0.25 cambio de ejes en pope, 0.25 manguere	1	20-Dic	90,075	21.6	4,172	0.42 rotura en 2da prensa, 0.33 Manguear polines en prensas y
5-Dic	83,147	21.67	3,837	0.25 Rotura en prensas, 0.25 cambio de ejes en pope, 0.25 al corre	1	21-Dic	103,810	21.7	4,793	0.25 Subir velocidad de máquina, 0.17 cambio de ejes en pope, 0
6-Dic	73,014	20.67	3,532	0.25 Rotura en prensa, 0.25 al subir velocidad de máquina, 0.25 rotu	1	22-Dic	92,720	22.2	4,186	0.25 Rotura en prensa, 0.17 cambio de ejes en pope, 0.42 rotura
7-Dic	92,896	22.08	4,207	0.17 Rotura en el 1er grupo de secadores, 0.50 se para 3ra prensa, 0,	1	23-Dic	78,198	20.4	3,831	0.25 Manguear prensas y head box, 0.42 rotura en 1ra prensa, 0
8-Dic	88,058	21.83	4,034	0.17 Rotura en pope, 0.25 cambio de jes en pope, 0.33 cambio a CL	1	24-Dic	83,308	22.3	3,731	0.25 Rotura en 3ra prensa, 0.17 manguear prensas y head box,
9-Dic	93,085	22.00	4,504	0.33 Rotura en el 1er grupo de secadores, 0.33 cambio a CL270gr, 0	1	25-Dic	86,017	22.42	3,837	0.25 Rotura en el 1er grupo de secadores, 0.17 manguear polin
10-Dic	85,493	21.51	3,975	0.25 Cambio de ejes en pope, 0.50 cambio a CT300gr, 0.50 cambio	1	26-Dic	103,800	22.32	4,651	0.33 Cambio a CD150gr, 0.17 limpieza de raspas y ductos de cilin
11-Dic	67,512	16.09	4,196	5.00 Cambio de tela de formación, 0.33 arranque de máquina, 1.67 c	1	27-Dic	45,675	11.8	3,858	0.08 Cambio de ejes en pope, 0.66 + 0.33 rotura en prensas, 1.84
12-Dic	88,388	21.00	4,209	0.67 Cambio a TA160gr (se cambia de screen pero se atora y se vu	1	28-Dic	59,649	17.7	3,376	0.50 Limpieza de polines y paños por acumulación de finos en r
13-Dic	87,154	21.82	3,994	bajar velocidad de máquina, 0.17 cambio de ejes en pope, 0.17 camb	1	29-Dic	62,994	18.66	3,376	0.42 Rotura en prensas, 0.08 rotura en alisadora, 0.25 rotura en s
14-Dic	33,476	9.76	3,430	2.00 Al romperse sog a pasa cinta del 3er grupo de secadores y po	1	30-Dic	62,648	18.34	3,416	0.33 Limpieza de secadores, paños y raspas de secadores, 0.33
15-Dic	80,076	21.23	3,772	0.25 Rotura en 3ra prensa, 0.17 rotura en 2do grupo de secadores, 0	1	31-Dic	62,026	18.12	3,423	0.17 + 0.25 Rotura en size press, 0.17 rotura en prensa, 3.05 corte
16-Dic	79,382	21.58	3,678	0.17 Rotura en pope, 0.25 cambio de ejes en pope, 0.42 rotura en 2d	1					
183,126	8%	2,282,539	Kg. TOTAL MENSUAL		3,096	3,971	Kg./HR		kg	0.0%
29	PROM	79 TON/DIA	19.82 HR/DIA	Formato Maz	2.5	29	PROY.	2,282.539 ton	2,283	62

## Anexo 7: Instalaciones de la empresa



### Anexo 8:Flujo de la tela de formación



9	ROLLO LUMP BREAKER					9
8	POLIN ALINEADOR MANUAL		NA 455	NA 455		8
7	POLIN PIVOTANTE NEUMATICO					7
6	POLIN ALINEADOR		NA 455	NA 455		6
5	POLIN		NA 455/452 D	NA 455/452 D		5
4	POLIN TEMPLADOR VERTICAL		NA 455/452 D	NA 455/452 D		4
3	POLIN PIVOTE		22310	22310		3
2	ROLLO COUCH					2
1	ROLLO CABECERO		NA 459/752 D	NA 459/752 D		1
N°	DENOMINACION	Ø X FACE X LONG	RODAJE LM	RODAJE LT	OBSERVACION	N°

MATERIAL:		Observación:		Código BPSA:
DEBILIZADO		Denominación: RECORRIDO TELA DE FORMACION		N° Plano:
FECHA:	22/12/2015	Firma:	Area: PRODUCCION	Equipos:
REVISADO:	17/04/2016	Firma:	Sección: MESA DE FORMACION	Escr: S/E
APROBADO:		Firma:		Cont: 01

**Anexo 9:Población antes**

ANTES							
REGISTRO DIARIO	TIEMPO DISPONIBLE (HORA)	TIEMPO PROGRAMADO (HORA)	EFICIENCIA	PRODUCCION LOGRADA TONELADAS	PRODUCCION META TONELADAS	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	22,50	24,00	93,75	105,50	90	117,23	110
2	22,33	24,00	93,04	100,41	90	111,56	104
3	20,42	24,00	85,08	86,88	90	96,53	82
4	21,41	24,00	89,21	100,54	90	111,71	100
5	21,75	24,00	90,63	102,08	90	113,42	103
6	20,49	24,00	85,38	96,98	90	107,76	92
7	21,91	24,00	91,29	108,20	90	120,22	110
8	19,82	24,00	82,58	80,42	90	89,35	74
9	20,25	24,00	84,38	76,29	90	84,76	72
10	11,42	24,00	47,58	54,51	90	60,56	29
11	19,09	24,00	79,54	81,21	90	90,24	72
12	18,99	24,00	79,13	85,34	90	94,82	75
13	19,65	24,00	81,88	92,00	90	102,22	84
14	17,25	24,00	71,88	70,30	90	78,11	56
15	18,16	24,00	75,67	74,96	90	83,29	63
16	15,25	24,00	63,54	64,96	90	72,17	46
17	12,09	24,00	50,38	53,01	90	58,90	30
18	16,47	24,00	68,63	70,55	90	78,39	54
19	22,74	24,00	94,75	96,75	90	107,50	102
20	22,25	24,00	92,71	101,78	90	113,09	105
21	21,16	24,00	88,17	103,21	90	114,68	101
22	21,50	24,00	89,58	87,58	90	97,31	87

23	20,83	24,00	86,79	74,14	90	82,38	71
24	19,17	24,00	79,88	65,68	90	72,97	58
25	20,66	24,00	86,08	77,50	90	86,11	74
26	21,24	24,00	88,50	88,48	90	98,31	87
27	21,48	24,00	89,50	90,20	90	100,22	90
28	20,00	24,00	83,33	78,06	90	86,73	72
29	20,25	24,00	84,38	89,07	90	98,96	83
30	19,68	24,00	82,00	74,99	90	83,32	68
31	17,25	24,00	71,88	51,91	90	57,68	41
32	21,74	24,00	90,58	70,13	90	77,92	71
33	17,17	24,00	71,54	79,40	90	88,23	63
34	14,10	24,00	58,75	57,04	90	63,38	37
35	22,41	24,00	93,38	94,52	90	105,03	98
36	21,24	24,00	88,50	92,75	90	103,06	91
37	20,00	24,00	83,33	78,64	90	87,38	73
38	14,42	24,00	60,08	55,19	90	61,32	37
39	21,49	24,00	89,54	88,10	90	97,89	88
40	19,91	24,00	82,96	79,53	90	88,36	73
41	12,08	24,00	50,33	56,04	90	62,27	31
42	21,92	24,00	91,33	85,86	90	95,40	87
43	20,75	24,00	86,46	59,99	90	66,66	58
44	18,92	24,00	78,83	56,53	90	62,81	50
45	20,00	24,00	83,33	79,60	90	88,45	74
46	21,00	24,00	87,50	87,65	90	97,39	85
47	20,40	24,00	85,00	70,73	90	78,59	67
48	22,30	24,00	92,92	90,24	90	100,27	93
49	20,60	24,00	85,83	72,07	90	80,07	69
50	20,10	24,00	83,75	77,89	90	86,54	72

51	15,70	24,00	65,42	67,30	90	74,77	49
52	21,40	24,00	89,17	79,89	90	88,77	79
53	21,83	24,00	90,96	92,13	90	102,36	93
54	20,33	24,00	84,71	64,38	90	71,53	61
55	16,80	24,00	70,00	50,67	90	56,29	39
56	21,40	24,00	89,17	73,41	90	81,57	73
57	22,51	24,00	93,79	82,42	90	91,58	86
58	22,24	24,00	92,67	83,79	90	93,10	86
59	12,25	24,00	51,04	54,47	90	60,52	31
60	21,58	24,00	89,92	88,72	90	98,58	89
61	21,67	24,00	90,29	83,15	90	92,39	83
62	20,67	24,00	86,13	73,01	90	81,13	70
63	22,08	24,00	92,00	92,90	90	103,22	95
64	21,83	24,00	90,96	88,06	90	97,84	89
65	22,00	24,00	91,67	99,09	90	110,09	101
66	21,51	24,00	89,63	85,49	90	94,99	85
67	16,09	24,00	67,04	67,51	90	75,01	50
68	21,00	24,00	87,50	88,39	90	98,21	86
69	21,82	24,00	90,92	87,15	90	96,84	88
70	9,76	24,00	40,67	33,48	90	37,20	15
71	21,23	24,00	88,46	80,08	90	88,97	79

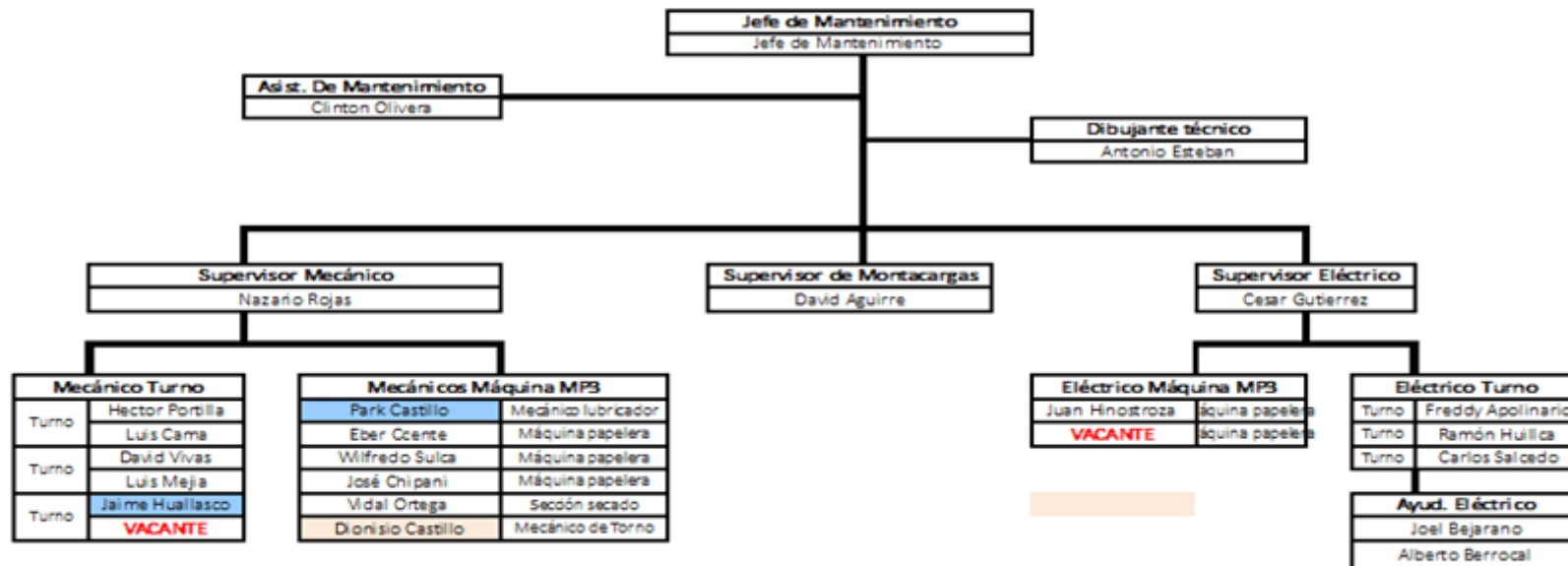




## Anexo 11: Organigrama de la empresa


### ORGANIGRAMA

### ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO





### Anexo 13: Formato de la inspección

<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO</b>														
<b>MONITOREO DE EQUIPOS</b>		Formación: 02 Fecha: 05/10/18 <b>OCTUBRE - 2018</b>												
REGION BASICA: CUNTI ON CUYANA I QUAY														
NOMBRE DEL EQUIPO: SCREEN Nº 1		SECCION: CABEZA DE MÁQUINA												
ESQUEMA DE UBICACION DE PUNTOS:														
														
Nº	Tipo	VIBRACION RMS (mm/s) PUNTOS				TEMPERATURA (°C) PUNTOS				UBICACION PUNTOS				OBSERVACIONES
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
SEMANA 1	V													
FECHA:	H													
	A													
SEMANA 2	V													
FECHA:	H													
	A													
SEMANA 3	V													
FECHA:	H													
	A													
SEMANA 4	V													
FECHA:	H													
	A													
<b>LEYENDA:</b>														
POSICION DE MEDICION:					TOLERANCIAS DE VELOCIDAD DE VIBRACION (mm/s) SEGUN ISO 10818-6					TOLERANCIAS DE TEMPERATURA				
V		VERTICAL			NIVEL 3		Vrms			NIVEL		C		
H		HORIZONTAL			Alerta		4.5			Alerta		50		
A		ANGULAR			Peligro		7.0			Peligro		60		
VIBRACION														

Anexo 14: Formato de monitoreo

		MONITOREO Y ANÁLISIS DE EQUIPOS																										
SECCIÓN: MESA DE FORMACIÓN		RESPONSABLE: PARK CASTILLO																										
PUNTOS DE LUBRICACIÓN		VIBRACIÓN (mm/s)												TEMPERATURA (°C)				LUBRICACIÓN				OBSERVACIONES						
		SEMANA												SEMANA				SEMANA										
M E S A  D E  F O R M A C I Ó N	POLIN	DESIGNACIÓN												1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	OBSERVACIONES		
		V	H	A	V	H	A	V	H	A	V	H	A	1	2	3	4	1	2	3	4							
		1	ROLLO CABECERO																									
		2	ROLLO COUCH																									
		3	POLIN																									
		4	POLIN TEMPLADOR VERTICAL																									
		5	POLIN																									
		6	POLIN ALINEADOR DE TELA																									
		7	POLIN TEMPLADOR NEUMÁTICO																									
		8	POLIN ALINEADOR MANUAL																									
	9	ROLLO LUMP BREAKER																										
	1	ROLLO CABECERO																										
	2	ROLLO COUCH																										
	3	POLIN																										
	4	POLIN TEMPLADOR VERTICAL																										
	5	POLIN																										
	6	POLIN ALINEADOR DE TELA																										
	7	POLIN TEMPLADOR NEUMÁTICO																										
	8	POLIN ALINEADOR MANUAL																										
	9	ROLLO LUMP BREAKER																										








NIVELES	Vrms
Alarma	4,5
Parada	7,1

NIVEL	C°
Alarma	50
Parada	65

V'B\* SUPERVISOR

V'B\* JEFE DE MANTENIMIENTO

### Anexo 15: Formato de análisis de vibraciones

SECCIÓN: EJE DE TRANSMISIÓN		RESPONSABLE: PARK CASTILLO																OBSERVACIONES
EQUIPO: CHUMACERA	Nº	VIBRACION RMS [mm/s] [RANGO 4.5 - 7.1]								TEMPERATURA [°C] MAX 80°C				LUBRICACIÓN				
		SEMANA				SEMANA				SEMANA		SEMANA						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
V	H	A	V	H	A	V	H	A	V	H	A	V	H	A	V			
	1																	
	2																	
	3																	
	4																	
	5																	
	6																	
	7																	
	8																	
	9																	
	10																	
	11																	
	12																	
	13																	
	14																	

V B Jefe de Mantenimiento

V B Supervisor

## Anexo 16: Formato de reportes

<b>RUTA CRÍTICA MECÁNICO DE TURNO</b>
<b>INSPECCIÓN GENERAL DEL ESTADO Y TENSIÓN DE FAJAS PRINCIPALES DE MÁQUINAS Y EQUIPOS DE PLANTA</b>
<b>FAJAS DE TRANSMISIÓN :</b> Couch - 1ra Prensa – 2da Prensa – 3ra Prensa / 1er Grupo de Secadores – 2do Grupo de Secadores – 3er Grupo de Secadores / Size Press – Alizadora – Pope
<b>FAJAS MOLIENDA:</b> Pulper N°1 – Pulper N°2 – Pulper N°3 – Pulper N°4
<b>FAJAS DE BOMBA DE VACIO:</b> Mesa Plana – Couch – 1ra Prensa Superior, Inferior – 2da Prensa Superior, Inferior – 3ra Prensa Superior, Inferior – Nips
<b>MONITORIO VIBRACIONAL Y TEMPERATURA A EQUIPOS, Y MÁQUINAS DE PLANTA GENERAL</b>
<b>TRANSMISIÓN MP3:</b> Chumaceras de eje de transmisión – Motor Principa N°1 – Motor Principal N°2
<b>REDUCTORES:</b> Couch - 1ra Prensa – 2da Prensa – 3ra Prensa / 1er Grupo de Secadores – 2do Grupo de Secadores – 3er Grupo de Secadores / Size Press – Alizadora – Pope
<b>REFINADORES:</b> Refinador Pilao N°1 - Refinador Pilao N°2 – Refinador Hergen – Refinador Beloit
<b>INSPECCIÓN DE LUBRICACIÓN Y NIVELES DE ACEITE DE MÁQUINAS Y EQUIPOS EN GENERAL</b>
<b>REGULACIÓN DE GOTEO DE ACEITE EN CILINDROS SECADORES:</b> Aprox. 30 gotas x min
<b>REVISIÓN DE UNIDAD DE LUBRICACIÓN DE SECADORES:</b> Verificar encendido, Purgar agua, Verificar temperatura de aceite, Verificar nivel y estado de aceite.
<b>VERIFICAR LUBRICACIÓN EN POLINES:</b> Mesa Plana - Couch - 1ra Prensa – 2da Prensa – 3ra Prensa / 1er Grupo de Secadores – 2do Grupo de Secadores – 3er Grupo de Secadores / Size Press – Alizadora – Pope
<b>INSPECCIONES GENERALES</b>
<b>INSPECCIONAR Y CORREGIR FUGAS EXISTENETES:</b> Aire Comprimido – Agua – Vapor – Gas, etc.
<b>REALIZAR CHECK LIST DIARIO DE EQUIPOS Y HERRMAIENTAS DE TRABAJO</b>
<b>CUMPLIR CON RELLENAR EL FORMATO DE CHECK LIST DE EQUIPOS POR LAS DIFERENTES SECCIONES DE PLANTA</b>
<b>REGISTRAR DATOS DE ANOMALÍAS PRESENTADOS DURANTE EL TURNO EN EL CUADERNO DE OCURRENCIAS</b>
<b>REGISTRAR DATOS DE CONFORMIDAD DE ESTADO DE FUNCIONAMIENTO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS DE PLANTA EN GENERAL</b>
<b>INFORMAR AL RELEVO EN EL CAMBIO DE TURNO SOBRE LAS OCURRENCIAS DEL DIA</b>

### Anexo 17: Registro diario de paradas mes de febrero

## AVANCE DE LA PRODUCCION

Feb. 19

PAGINA : 1 DE 1

DIA	T	HR S	KGHR	OBSERVACIONES	DIA	TON	HR S	KGHR	OBSERVACIONES
1-Feb	101,790	21.67	4,697	0.25 Manguera polines, 0.25 falta de ejes, 0.33 cambio de ejes, 0.25 cambio a TL180gr, 0	17-Feb	102,803	22.75	4,519	0.33 Rotura en prensas, 0.25 cambio de ejes en pope, 0.25 mang
2-Feb	91,927	20.17	4,558	0.25 Cambio a C1250gr, 0.25 rotura en prensa, 0.17 cambio de ejes, 0.50 rotura en prensas,	18-Feb	97,521	21.42	4,553	0.33 Rotura en prensas, 0.66 lavado químico de vestiduras, 0.25 d
3-Feb	102,085	22.91	4,456	0.25 Cambio a C1290gr, 0.17 cambio de ejes, 0.42 atoro del choro cortador, 0.25 cambio de	19-Feb	93,682	21.16	4,427	0.25 Manguera polines en prensas, 0.50 al no abrir válvula de ag
4-Feb	93,264	21.50	4,338	0.67 Corte de energía, 0.25 limpieza de paños y polines, 0.17 cambio de ejes en pope, 0.25	20-Feb	102,342	22.0	4,652	0.42 Manguera polines en prensas, 0.25 rotura en prensas, 0.23
5-Feb	94,391	20.60	4,582	1.00 Lavado alcalino de paños, 0.33 rotura en prensas, 0.33 + 0.33, falta de ejes, 0.17 rotura	21-Feb	90,107	20.9	4,307	0.33 Manguera polines en prensa, 0.25 rotura en el tergrupo de
6-Feb	96,259	22.42	4,293	0.25 Limpieza de paños, 0.17 cambio de ejes en pope, 0.33 limpieza de polines, 0.25 al subi	22-Feb	103,408	22.3	4,645	0.66 Lavado químico de vestiduras, 0.33 cambio de ejes en pope,
7-Feb	93,168	21.35	4,363	0.33 Rotura constantes en size press, 0.83 lavado alcalino, 0.33 cambio de ejes en pope, 1.2	23-Feb	81,954	19.5	4,201	0.50 Al apagarse el sistema de vacío, 0.33 al apagarse bomba de
8-Feb	101,204	22.09	4,581	0.33 Cambio a C150gr, 0.25 cambio de ejes en pope, 0.25 cambio de ejes en pope, 0.66 al	24-Feb	101,324	21.3	4,768	0.42 Rotura en prensas, 0.17 cambio de ejes, 2.00 se corrió la te
9-Feb	106,782	22.25	4,799	0.25 Cambio de ejes en pope, 0.33 limpieza de polines en prensas, 0.17 rotura en 1ra prensa	25-Feb	71,708	15.41	4,653	0.33 Rotura en 1ra prensa, 0.17 cambio de ejes en pope, 1.50 sa
10-Feb	104,210	22.34	4,665	0.50 cambio a CR175gr, 0.08 rotura en el pliego, 0.33 cambio de jes en pope, 0.33 al de tene	26-Feb	100,070	21.75	4,601	0.33 Limpieza de paños y polines, 0.17 cambio de ejes, 0.25 + 0
11-Feb	96,374	22.45	4,293	0.33 al subirse el pliego, 0.25 cambio a TL160gr, 0.17 cambio de ejes, 0.66 lavado químico	27-Feb	101,821	22.64	4,497	0.67 Se corta el pliego por tener el couch lleno, 0.50 roturas en 1r
12-Feb	90,358	20.62	4,382	1.00 Coseo paño de 1ra prensa, 2.00 roturas en prensas al subirse el pliego constantemente	28-Feb	70,727	17.41	4,062	0.33 Limpieza de paños y polines, 0.25 cambio a CR140gr, 0.17
13-Feb	92,850	21.95	4,230	0.33 Limpieza de polines en prensa, 0.33 regular humedad en filo, 0.33 falta de agua de sel	1-Mar	-	0.00	-	
14-Feb	95,965	22.33	4,298	0.42 Cambio a C1250gr, 0.25 cambio a C0210gr, 0.25 rotura en pope, 0.25 cambio de ejes e	2-Mar	-	0.00	-	
15-Feb	95,784	22.14	4,326	0.50 Limpieza de head box y polines, 0.33 + 0.33 rotura por espuma en prensas, 0.25 rotura e	3-Mar	-	0.00	-	
16-Feb	93,461	21.17	4,415	0.50 Cambio a C1700gr, 0.25 rotura en prensas, 0.25 cambio de ejes, 0.33 manguera pol					
309663	12%	2,667,339		<b>Kg. TOTAL MENSUAL</b>	3,031	4,472		<b>Kg./HR</b>	kg 0.0%



### Anexo 18:Registro diario de paradas mes de marzo

## AVANCE DE LA PRODUCCION

Mar-19

PAGINA : 1 DE 1

DIA	0	HR\$	KG/HR	OBSERVACIONES	DIA	TON	HR\$	KG/HR	OBSERVACIONES
1-Mar	104,351	22.35	4,669	0.33 +0.42 +0.25 Limpieza de paños y polines, 0.33 rotura en 1ra prensa, 0.50	17-Mar	84,905	21.75	3,904	0.42 +0.33 + 0.25 Limpieza de polines y prensas, 0.33 rotura en p
2-Mar	99,621	20,654	5	0.50 Rotura en 3er grupo de secado, 0.33 +0.33 limpieza de polines, 0.42 limpie	18-Mar	92,635	20.73	4,469	0.33 +0.42 Limpieza de polines y prensas, 0.33 rotura en prensa
3-Mar	102,843	22.25	4,622	0.33 Masca duras en el pliego, 0.67 lavado alcalino de paños de prensas, 0.25 +	19-Mar	85,960	22.41	3,836	0.42 Se rompió sogá pasa papel, 0.17 cambio de ejes, 0.25 rotura
4-Mar	103,841	21.95	4,731	1.50 Falta de ejes en pope, 0.33 cambio a CR140gr, 1.33 lavado químico de tela	20-Mar	74,795	20.17	3,708	0.25 Limpieza de paños y polines por acumulación de finos, 0.50 ro
5-Mar	87,298	21.83	3,999	0.42 Manguerear polines, 0.25 rotura en el 1er grupo de secadores, 0.17 cambio	21-Mar	104,272	22.33	4,670	0.25 Limpieza de paños y polines, 0.17 cambio de ejes en pope, 0
6-Mar	72,033	21.25	3,390	0.50 Cambio a CR175gr, 0.33 cambio de ejes en pope, cambio a CL250gr, 0.42	22-Mar	91,357	19.34	4,724	0.42 Cambio de calidad, 0.33 cambio de gramaje, 0.33 rotura en pre
7-Mar	76,906	20.58	3,737	0.50 Cambio a CT300gr, 0.17 +0.25 cambio de ejes en pope, 0.25 cambio a CT	23-Mar	98,512	21.93	4,492	0.50 Limpieza de paños y polines, 0.33 rotura en prensas, 0.17 can
8-Mar	76,304	21.25	3,591	0.50 rotura en prensas, 0.50 + 0.33 rotura en secadores, 0.50 cambio a CT300gr	24-Mar	97,763	22.09	4,426	0.25 Cambio a TL140gr, 0.25 +0.33 rotura en prensas, 0.25 limpie
9-Mar	53,102	16.16	3,286	0.75 cose paño 1ra prensa, 0.75 arruga de paño 3ra prensa, 0.50 cambiar teja d	25-Mar	64,005	16.92	3,783	0.33 Rotura en 1ra prensa, 1.67 lavado alcalino de prensas, 1.00 no
10-Mar	88,661	20.75	4,273	0.33 cambio a TR160gr, 2.00 cambiar polin del 2do grupo de secadores, 0.25 can	26-Mar	91,389	21.83	4,186	0.25 Limpieza de polines de prensas, 0.50 cambio a CT300gr, 0.33
11-Mar	99,593	21.33	4,669	0.25 Limpieza de polines, 0.25 rotura en prensas, 1.17 rotura de riple de descarg	27-Mar	94,754	22.25	4,259	0.33 Limpieza de polines en prensa, 0.17 cambio a CL290gr, 0.25
12-Mar	75,419	19.84	3,801	0.33 +0.42 Limpieza de polines de prensas, 0.25 + 0.17 cortar hilachas de prens	28-Mar	55,099	18.74	2,938	0.17 Limpieza de polines de prensas, 0.50 cambio a CCI20gr, 0.42
13-Mar	95,346	20.24	4,711	0.33 Limpieza de polines de prensas, 0.17 reparar defecto de paño, 0.33 cambio a	29-Mar	80,688	20.73	3,892	0.25 +0.25 +0.17 + 0.25 Limpieza de polines de prensas, 0.25 no
14-Mar	96,283	21.16	4,550	0.50 Refilar paño, 0.17 cambio a TL180gr, 0.33 + 0.25 +0.25 al delense motor	30-Mar	84,953	20.93	4,059	0.58 Limpieza de head box, 0.50 rotura en 3ra prensa, 0.33 limpiez
15-Mar	75,882	20.42	3,716	0.50 Lavado de paños, 0.17 cu adrar pliego, 0.25 cambio de ejes, 0.83 proble mas	31-Mar	81,773	19.68	4,155	0.66 Lavado químico de vestiduras en prensas, 0.33 cambio A TL
16-Mar	37,545	10.92	3,438	11 Cambio de paños, 1.00 arranque de máquina, 0.25 rotura en 1ra prensa, 0.33					
347,438	13%	2,627,850	Kg TOTAL MENSUAL		3,462	124	Kg/HR	kg	0.0%

### Anexo 19: Registro diario de paradas mes de abril

## AVANCE DE LA PRODUCCION

**Abr-19**

PAGINA: 1 DE 1

DIA	0	HR S	KG/HR	OBSERVACIONES	DIA	TON	HR S	KG/HR	OBSERVACIONES
1-Abr	72,255	16.75	4,314	1.25 Parada de máquina por falta de energía, 0.25 cambio a CO150KC, 3.25 parada de máquina	17-Abr	84,467	20.8	4,055	0.25 Cambio a CO210gr, 0.33 cambio a CR175gr, 0.42 limpieza de
2-Abr	92,104	19.24	4,787	2.25 Parada de máquina por niveles bajos en líneas, 0.25 cambio a TA160gr, 0.25 cambio de	18-Abr	99,162	20.7	4,800	1.00 Parada de máquina al romperse válvula de ingreso a depurad
3-Abr	94,945	21.43	4,418	0.33 Manguear polines en prensa, 0.25 cambio a CR140gr, 0.25 cambio de ejes en pope, 0	19-Abr	99,553	21.8	4,560	0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25 Limpieza de polines, 0.33 rotura en 2da
4-Abr	95,652	21.75	4,398	0.33 Manguear polines en prensa, 0.33 cambio de ejes en pope, 0.42 cambio a TL140gr, 0	20-Abr	100,105	21.8	4,586	0.25 + 0.42 + 0.25 Limpieza de polines de prensas, 0.25 cambio
5-Abr	70,955	20.76	3,418	0.33 Manguear polines, 0.33 cambio de ejes, 0.33 + 0.42 limpieza de polines, 0.58 a l baja	21-Abr	94,708	22.5	4,211	0.25 limpieza de polines de prensa, 0.25 cambio de ejes en pope
6-Abr	81,800	20.85	3,923	0.33 Manguear polines en prensa, 0.33 cambio de ejes, 0.33 cambio de calidad, 0.33 camb	22-Abr	100,640	23.0	4,374	0.25 Cambio a CL320gr, 0.08 cambio de ejes en pope, 0.42 sal b
7-Abr	91,450	21.82	4,191	0.25 Limpieza de paños y polines, 0.42 salto termico de los vacios, 0.17 cambio de ejes en p	23-Abr	93,772	21.5	4,361	0.33 manguear polines en prensa, 0.33 regular mesa de firmac
8-Abr	91,704	20.99	4,369	0.42 Limpieza de paños y polines, 0.17 rotura en pope, 0.17 cambio de ejes en pope, 0.42 +	24-Abr	89,097	19.8	4,511	0.75 Niveles de líneas en ceño, 1.50 cambiar pernos de cardan de
9-Abr	95,458	20.08	4,754	0.50 Cambio a CR175gr, 0.58 cambio a CL270gr, 1.00 lavado alcalino de prensas, 1.00 para	25-Abr	63,912	18.26	3,500	1.00 Lvado químico de ves fiduras, 1.25 habilitar depuradores, 0.75
10-Abr	83,099	22.17	3,748	0.50 Limpieza de paños y polines, 0.33 rotura en pope, 0.17 cambio de ejes en pope, 0.25 li	26-Abr	90,218	21.75	4,148	0.25 Manguear polines en prensa, 0.33 roturas en prensa, 0.25 c
11-Abr	84,073	22.16	3,794	0.17 Cambio de calidad, 0.33 rotura en secadores, 0.25 cambio de ejes en pope, 0.42 rotura	27-Abr	83,267	19.43	4,285	0.33 Manguear polines, 0.33 rotura en prensa, 0.25 cambio de e
12-Abr	63,161	16.41	3,849	4.50 Colocación de lona secadora, 0.42 arranque de máquina y cuadrar pliego, 0.17 cambio	28-Abr	84,934	18.34	4,631	0.83 rotura en prensa, 0.25 + 0.33 limpieza de paños y polines po
13-Abr	89,783	19.26	4,662	0.33 Al reventar depuradores, 0.25 cambio de ejes en pope, 1.33 de salorar depuradores p irr	29-Abr	95,394	19.09	4,997	0.17 + 0.33 Limpieza de paños y polines, 0.25 rotura en 2da prens
14-Abr	91,982	20.26	4,540	0.50 Cambio a CR175gr, 0.33 rotura en 2da prensa al mover por pruebas físicas del pliego, 0	30-Abr	47,137	10.83	4,352	0.17 + 0.17 Limpieza de polines y paños, 0.33 rotura en 1ra prens
15-Abr	93,684	20.83	4,498	0.33 Limpieza de polines en prensas, 0.17 cambio a TL190gr, 0.42 al coerser la criba del 3c	1-May	-	0.00	-	
16-Abr	96,619	21.67	4,459	0.83 Cambio de diafragma de guador del 3er grupo de secadores, 0.25 cambio a CR175gr,					
<b>292,408</b>	<b>11%</b>	<b>2,615,100</b>		<b>Kg. TOTAL MENSUAL</b>	<b>3,027</b>	<b>4,315</b>	<b>Kg./HR</b>		<b>kg 0.0%</b>

**Anexo 20:Registro de indicadores de la eficiencia de la empresa papelera-febrero**

Eficiencia= $\frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$				
REGISTRO DE EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN				
INVESTIGADOR		Clinton Olivera – Joel Abanto		
EMPRESA		Papelera		
MES		Febrero		
Día	Tiempo Programado	Tiempo Disponible	Fallas por Mantenimiento	Observaciones
1	24	21.67	2.33	
2	24	20.17	3.83	
3	24	22.91	1.09	
4	24	21.50	2.50	
5	24	20.60	3.40	
6	24	22.42	1.58	
7	24	21.35	2.65	
8	24	22.09	1.91	
9	24	22.25	1.75	
10	24	22.34	1.66	
11	24	22.45	1.55	
12	24	20.62	3.38	
13	24	21.95	2.05	
14	24	22.33	1.67	
15	24	22.14	1.86	
16	24	21.17	2.83	
17	24	22.75	1.25	
18	24	21.42	2.58	
19	24	21.16	2.84	
20	24	22.00	2.00	
21	24	20.90	3.10	
22	24	22.30	1.70	
23	24	19.50	4.50	
24	24	21.30	2.70	
25	24	21.75	2.25	
26	24	22.64	1.36	
27	24	17.41	6.59	
28	24	22.35	1.65	
TOTAL HORAS				
REVISADO POR:				

**Anexo 21:Registro de indicadores de la eficiencia de la empresa papelera-marzo**

Eficiencia= $\frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$				
REGISTRO DE EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN				
INVESTIGADOR		Clinton Olivera – Joel Abanto		
EMPRESA		Papelera		
MES		Marzo		
Día	Tiempo Programado	Tiempo Disponible	Fallas por Mantenimiento	Observaciones
1	24	22.35	1.65	
2	24	20.65	3.35	
3	24	22.25	1.75	
4	24	21.95	2.05	
5	24	21.83	2.17	
6	24	21.25	2.75	
7	24	20.58	3.42	
8	24	21.25	2.75	
9	24	16.16	7.84	
10	24	20.75	3.24	
11	24	21.33	2.67	
12	24	19.84	4.16	
13	24	20.24	3.76	
14	24	21.16	2.84	
15	24	20.42	3.58	
16	24	10.92	13.58	
17	24	21.75	2.25	
18	24	20.73	3.27	
19	24	22.41	1.59	
20	24	20.17	3.83	
21	24	22.33	1.67	
22	24	19.34	4.66	
23	24	21.93	2.07	
24	24	22.09	1.75	
25	24	16.92	7.08	
26	24	21.83	2.17	
27	24	22.25	1.75	
28	24	18.74	5.26	
29	24	20.73	3.27	
30	24	20.93	3.07	
31	24	19.68	4.32	
TOTAL HORAS				
REVISADO POR:		FIRMA Y SELLO		


## Anexo 22: Registro de indicadores de la eficiencia de la empresa papelerera-abril

$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$				
REGISTRO DE EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN				
INVESTIGADOR	Clinton Olivera – Joel Abanto			
EMPRESA	Papelerera			
MES	Abril			
Día	Tiempo Programado	Tiempo Disponible	Fallas por Mantenimiento	Observaciones
1	24	16.75	7.25	
2	24	19.24	4.76	
3	24	21.43	2.57	
4	24	21.75	2.25	
5	24	20.76	3.24	
6	24	20.85	3.15	
7	24	21.82	3.18	
8	24	20.99	3.01	
9	24	20.08	3.92	
10	24	22.17	1.83	
11	24	22.16	1.84	
12	24	16.41	7.59	
13	24	19.26	4.74	
14	24	20.26	3.74	
15	24	20.83	3.17	
16	24	21.67	2.33	
17	24	20.80	3.20	
18	24	20.70	3.30	
19	24	21.80	2.20	
20	24	21.80	2.20	
21	24	22.50	1.50	
22	24	23.00	1.00	
23	24	21.50	2.50	
24	24	19.80	4.20	
25	24	18.26	5.74	
26	24	21.75	2.25	
27	24	19.43	4.57	
28	24	18.34	5.66	
29	24	19.09	4.91	
30	24	10.83	13.17	
31				
TOTAL HORAS				
REVISADO POR:				
		FIRMA Y SELLO		

**Anexo 23:Registro termográfico**

<b>REPORTE N°</b>		<b>REPORTE TERMOGRÁFICO</b>			
<b>FECHA DE INSPECCIÓN</b>					
<b>HORA DE INSPECCIÓN</b>					
<b>REPORTE TERMOGRÁFICO N°:</b>					
<b>COMPAÑÍA</b>		EMPRESA PAPELERA		<b>PUNTO DE INSPECCIÓN</b>	
<b>TECNICO</b>				<b>LAT:</b>	
<b>SUPERVISOR</b>				<b>LONG:</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>					
<b>INSTALACION</b>		<b>UBICACIÓN</b>		<b>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO CON ANOMALIA</b>	
				<b>COMPONENTE CON DEFECTO</b>	
<b>GRÁFICO1</b>			<b>GRÁFICO2</b>		
<b>T.REF. °C</b>		<b>EMISIVIDAD</b>		<b>CONDICIONES DE TRABAJO</b>	
<b>T.MAX. °C</b>		<b>NIVEL DE TENSIÓN</b>		<b>FASE A</b>	
<b>T.ARRIB. °C</b>		<b>HUMEDAD RELATIVA</b>		<b>FASE B</b>	
<b>DELTAT. °C</b>		<b>VELOCIDAD DEL VIENTO</b>		<b>FASE C</b>	
<b>GRADO SEVERIDAD</b>		<b>GRADO1</b>			
<b>POSIBLES CAUSAS DE LA ANOMALIA</b>					
<b>COMENTARIOS</b>					
<b>RECOMENDACIONES A SEGUIR</b>					

## Anexo 24: Acta de aprobación de originalidad de tesis

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 23-07-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo,

Carlos Francisco Albanoz Jiménez, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Ate (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada "Gestión de Mantenimiento en el área de producción para aumentar la productividad en una empresa papelerera del distrito de Chackacayo - 2019", de los estudiantes Joel José Abanto Gilbonio y Clinton Olivera Tovar constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, Ate 23 de julio del 2019



Firma

Dr. Carlos Francisco Albanoz Jiménez


DNI: 22973751

Eaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
--------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

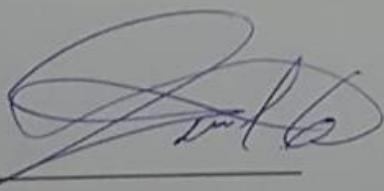




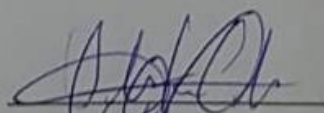
**Anexo 26: Formulario de autorización para publicación de tesis**

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-07-2019 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo Joel José Abanto Gilbonio y Clinton Olivera Tovar, identificados con DNI N° 45154856 y N° 46753435 respectivamente, egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, autorizamos ( x ). No autorizamos ( ) la divulgación y comunicación pública de nuestra tesis titulado "Gestión de Mantenimiento en el área de producción para aumentar la productividad en una empresa papelera del distrito de Chaclacayo - 2019" en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33



Joel José Abanto Gilbonio  
DNI: 45154856



Clinton Olivera Tovar  
DNI: 46753435

FECHA: 23 de julio del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

**Anexo 27: Autorización de la versión final del trabajo de investigación**



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Programa de estudios de Ingeniería Industrial

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Clinton Olivera Tovar y Joel José Abanto Gilbonio

---

TÍTULO DE LA TESIS:

Gestión de mantenimiento en el área de producción para aumentar la productividad en una empresa papelera del distrito de Chaclacayo – 2019.

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Industrial

---

SUSTENTADO EN FECHA: 16 de julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: 11

Carlos Francisco Albornoz Jimenez

