



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

Implementación sistema de gestión de mantenimiento para incrementar la productividad en la línea de extrusión del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019.

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

**AUTORES:**

Díaz Flores, Rozmil Leoncio (ORCID: 0000-0001-5957-5907)

Cañari Sancho, Nils Adderly (ORCID: 0000-0002-7343-6716)

**ASESOR:**

Mg. Flores Paucar, Arnold Oscar (ORCID: 0000-0002-9351-8049)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA - PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Mis padres, por su apoyo condicional y sus consejos que han sabido guiarme durante toda mi formación profesional, de la misma forma a mis hermanos por brindarme su apoyo constante para poder conseguir esta meta.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darnos fortaleza para superar los obstáculos y permitirme llegar a este momento.

A mi madre, por su apoyo incondicional; a mi padre, porque a pesar de la distancia sus consejos siempre estuvieron presentes. Al ing. Arnold Flores Paucar, por su asesoramiento y colaboración para poder desarrollar esta investigación.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Díaz Flores Rozmil Leoncio D.N.I. N° 42967826 y Cañari Sancho Nils Adderly D.N.I. N° 70226529, con el propósito de cumplir con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, facultad de Ingeniería, Escuela profesional de ingeniería Industrial, declaramos bajo juramento que toda la información, datos, documentos de esta tesis es veras y autentico.

De tal manera asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamente u omisión tanto de los documentos como la información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, de 04 Julio del 2019



---

Díaz Flores Rozmil Leoncio



---

Cañari Sancho Nils Adderly

## Índice

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaración de autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Realidad problemática .....	2
1.1.1. Antecedentes Nacionales .....	6
1.1.2. Antecedente internacional.....	6
1.2. Teorías relacionadas al Tema.....	12
1.2.1. Variable independiente: Gestión de mantenimiento .....	12
1.2.2. Variable Dependiente: Productividad.....	18
1.3. Justificación del estudio .....	20
1.3.1. Justificación teórica .....	20
1.3.2. Justificación práctica .....	20
1.3.3. Justificación metodológica.....	21
1.4. Formulación del problema .....	21
1.4.1. Problema General.....	21
1.4.2. Problemas Específicos .....	21
1.5. Objetivos.....	21
1.5.1. Objetivo General .....	21
1.5.2. Objetivos Específicos .....	21
1.6. Hipótesis.....	22
1.6.1. Hipótesis General .....	22
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	22
II. MÉTODO.....	23
2.1. Diseño de investigación.....	24
2.2. Variables y definición operacional.....	24
2.3. Población, muestra .....	26
2.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	26

2.5. Desarrollo del proyecto .....	27
2.5.1. Análisis de la situación actual .....	36
2.5.2. Propuesta de mejora.....	44
III. RESULTADOS .....	53
3.1. Análisis descriptivo.....	54
3.2. Análisis inferencial .....	58
IV DISCUSIÓN .....	92
V. CONCLUSIONES.....	95
VI. RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS .....	99
ANEXOS .....	106
Anexo 1. Estudio previo para conocer la situación actual.....	106
Anexo 2. Registro de trabajos programados .....	107
Anexo 3. Registro de trabajos programados .....	108
Anexo 4. Historial de Mantenimiento Técnico.....	109
Anexo 5. Disponibilidad de la maquina.....	110
Anexo 6. Número de incidentes por Maquina.....	111
Anexo 7. Desmontaje del cabezal.....	112
Anexo 8. Desmontaje de piezas.....	113
Anexo 9. Limpieza de Piezas. ....	113

## RESUMEN

En la presente investigación tuvo como propósito incrementar la productividad de la maquina extrusoras también conocida por la eficiencia global de los equipos reduciendo las paradas no programadas en la línea de extrusión del área de empaques flexibles Huachipa 2019 esta empresa está dedicada al rubro de empaques y sobre empaques flexibles cuya finalidad principal es determinar como la implementación de gestión de mantenimiento incrementara la productividad de láminas extruidas. Para lograr tales objetivos se realizó un estudio de gestión de mantenimiento lo cual se realizó 2 de los 8 pilares (es el mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado).

Mi población está dada por 16 datos que equivale a la producción diaria antes y después de la mejora por lo cual siendo la muestra de igual medida. Esto nos permitió medir la eficiencia global de los equipos y los registros de las producciones semanales se tomó el uso de las informaciones de los meses( enero y febrero) (mayo y junio) 2019 estos datos se plasmaron en un programa SPS -24 para comparar la eficiencia global de los equipos antes y después así como de las tres dimensiones de la variable dependiente al finalizar esta investigación se llegó a la conclusión que, la implementación sistema de gestión de mantenimiento que hemos aplicado ayudo a incrementar la eficiencia de los Equipos en la línea de extrusión del área de empaques flexibles, en donde el antes corresponde a una media de 56.98% a un 78.36.

**Palabras clave:** Productividad, eficiencia global y mantenimiento.

## ABSTRACT

The purpose of this research was to increase the productivity of the extruder machine, also known for the overall efficiency of the equipment, by reducing the unscheduled stops in the extrusion line of the flexible packaging area Huachipa 2019, this company is dedicated to the packaging and Flexible packaging whose main purpose is to determine how the implementation of maintenance management will increase the productivity of extruded sheets. To achieve these objectives, a maintenance management study was carried out, which was carried out on 2 of the 8 pillars (autonomous maintenance, planned maintenance).

My population is given by 16 data that is equivalent to the daily production before and after the improvement, which is why the sample is of equal measure. This allowed us to measure the overall efficiency of the equipment and the records of the weekly productions were taken using the information of the months (January and February) (May and June) 2019 these data were captured in a SPS -24 program to compare the overall efficiency of the before and after equipment as well as the three dimensions of the dependent variable at the end of this investigation, it was concluded that the implementation of the maintenance management system that we have applied helped to increase the efficiency of the teams in the extrusion line of the flexible packaging area, where the former corresponds to an average of 56.98% to 78.36.

**Keywords:** Productivity, global efficiency and maintenance.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad problemática**

En la actualidad la demanda de los mercados son más competitivos por el desarrollo que se da en la industria. Es por ello que las empresas se han visto forzadas a mejorar sus actividades del sistema de gestión de mantenimiento para poder ser más sostenible.

Por lo tanto, en las empresas de fabricación de empaques flexibles ha tenido un crecimiento de 71%, generando así un impacto a la hora de gestionar los mantenimientos preventivos, para lograr los resultados acertados a través de la eficiencia y eficacia de los procesos, logrando así alcanzar a una ventaja operativa dentro del mantenimiento.

La empresa está ubicada en Huachipa, el área de empaque flexible cuenta con 200 trabajadores en la parte productiva 30 personales en la parte administrativa. En el proceso de fabricación de empaques flexibles cuenta con la línea de extrusión con 4 extrusoras, línea de impresión 4 impresoras flexo gráficas. Línea de corte 5 cortadoras, línea de laminado 2 laminadoras, línea de pesaje 5 balanzas, línea de sellado 5 selladoras. Línea de formado 2 formadoras de PVC, 1 embaladora su capacidad de producción mensual es de 800 toneladas sus principales servicios es en la fabricación de empaques y sobre empaques como por ejemplo láminas de barreras para la leche UHT, empaques de nylon para embutidos, etc. En el año 2018 obtuvo una venta mayor de 1 billón de soles con un 25% fuera del Perú.

El problema que podemos observar en la área productiva es que actualmente no cuentan con un buen sistema de gestión de mantenimiento que afecta directamente a la productividad de las líneas de producción por lo cual presentan problemas de falta de calibración del equipo, falta de limpieza de los cabezales, paros no planificados, paradas inesperadas, incumplimiento con la entrega de los pedidos, mala calidad en los productos, las causas que generan estos problemas son desgastes de los componentes de las máquinas, averías concurrentes, deficiencia de rendimiento de las máquinas, falta de repuesto, incumplimiento con las entregas de pedidos al cliente, reclamos de los clientes, láminas defectuosas con mala apariencia, variaciones en el espesor, metas no concluidas.

En la actualidad esta empresa cuenta con 4 extrusoras tienen como producción estándar de 300 toneladas mensuales en un horario de 12 horas cada turno 2 maquinistas y 3 ayudantes y un personal de mantenimiento por turno esta producción se va afectando diariamente por los paros no programados como: atascamiento de los filtros, regulaciones, desgastes de pieza, entre otros, que se dan durante su producción.

**Tabla 1.** *Cumplimientos de la productividad 2018*

<b>Productividad Enero</b>	
Objetivo del mes	300 tn
Internamiento actual	200 tn
Cumplimiento	66%

<b>Productividad Febrero</b>	
Objetivo del mes	300 tn
Internamiento actual	240 tn
Cumplimiento	80%

Según el historial de registro de datos, durante el año 2018 en la línea de extrusión se presentaron paradas de máquina no programadas, generando así pérdidas de s/104.000soles.

**Tabla1.** *Perdidas por paros durante el año 2018*

	<b>Pardas planificadas</b>	<b>Pardas no planificadas</b>
<b>Soles</b>	S/ 153.000	S/ 104.000
<b>Horas</b>	690	464

Los paros no programados están divididos en 4 grupos:(falla mecánica, falta de personal, falta de energía, mala planificación en los órdenes).

De acuerdo a registro de datos de la empresa, nos muestra que entre los meses de enero y febrero se produjo un total de 75.04 horas de paradas durante el proceso de fabricación de láminas extruidas, generando así una pérdida de 22.000 nuevos soles, esta cantidad se pudo obtener gracias al área de contraloría de la empresa, para ello, se basan en el costo de horas hombre +el costo de hora maquina por la cantidad de horas de paros no planeados.

<b>ENERO</b>				
<b>Semana</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Calidad</b>	<b>OEE</b>
1	73%	77%	90%	51%
2	85%	82%	75%	52,27%
3	75%	75%	85%	47,81%
4	80%	82%	91%	59,69%
<b>Total</b>	78%	79%	85%	53%

<b>FEBRERO</b>				
<b>Semana</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Calidad</b>	<b>OEE</b>
5	79%	88%	80%	55,61%
6	80%	86%	83%	59,16%
7	83%	87%	90%	64,98%
8	85%	85%	91%	65,74%
<b>Total</b>	82%	87%	86%	61,37%

En este cuadro nos menciona que en los 2 últimos meses han generado 57% de eficiencia global de los equipos (enero- febrero), siendo las esenciales causas primarias más usuales: Mala gestión de mantenimiento con un 32% deficiente gestión a la hora de planificar los manteniendo, con un 56%, falta de limpieza de cabezal y con 73%, falta de calibración de equipos entre otro. Las esenciales causas primarias que afectan la línea de productividad (se determina a raíz del análisis de los 5 porque, desarrollo así la propuesta de solución para el área de extrusión), como el desgaste y deterioro de piezas de la máquina, las obstrucciones del filtro, las regulaciones del equipo, cambio de proveedores, etc. Las cuales generan dificultades en la fabricación de láminas extruidas.

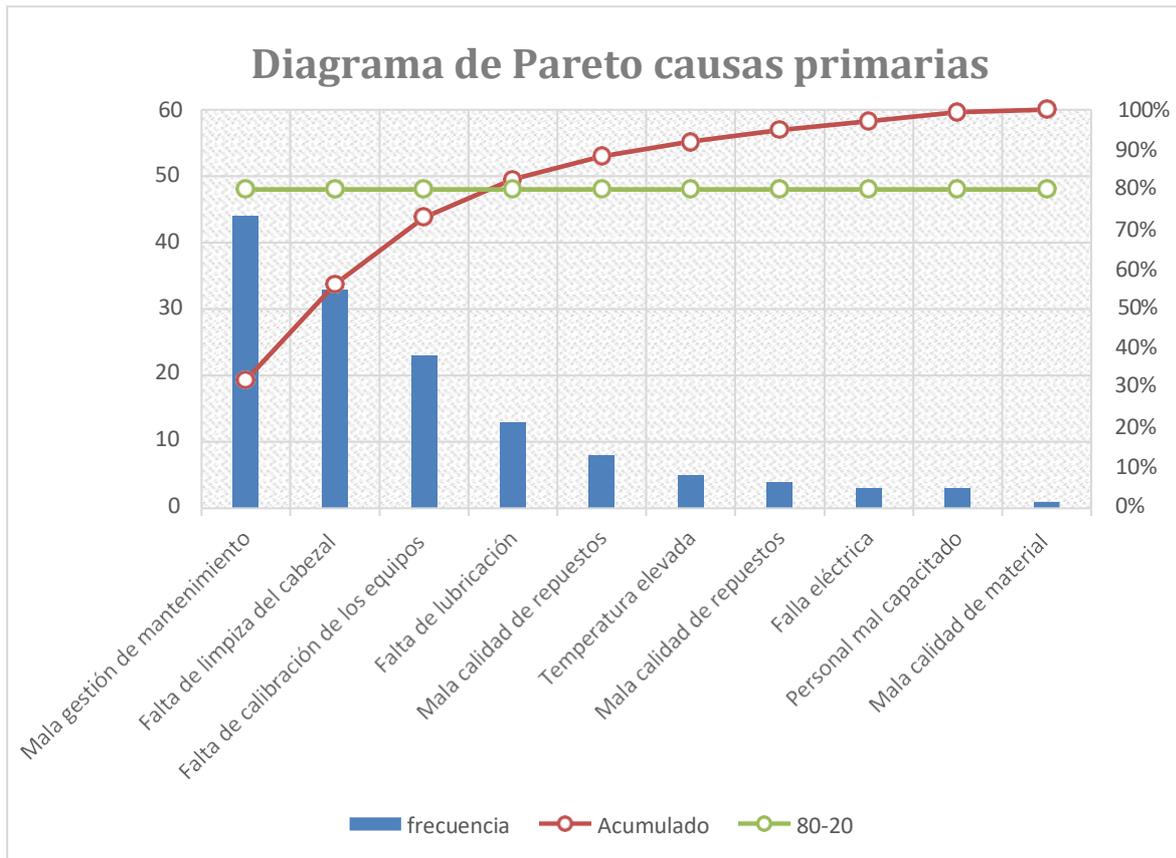
Se plasmó un recuadro con las diferentes causas esenciales más concurrentes y el tiempo de paradas no programadas, que provocan la baja eficiencia global de las maquinas en la fabricación de bobinas de los meses enero- febrero 2019.

**Tabla 1.** *Frecuencia de paros no programado*

<b>Causas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Acumulado</b>	<b>Programa en minuto</b>
Falta de gestión de mantenimiento	44	32%	2160
Falta de limpieza del cabezal	33	56%	1400
Falta de calibración de los equipos	23	73%	1010
Falta de lubricación	13	82%	300
falta calidad de repuestos	8	88%	280
Temperatura elevada	5	92%	160
Mala calidad de repuestos	4	95%	130
Falla eléctrica	3	97%	120
Personal mal capacitado	3	99%	60
Mala calidad de material	1	100%	25

**Fuente:** *Elaboración. Propia*

**Ilustración 1.** *Diagrama de Pareto*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

Se elaboró un diagrama de Pareto con las causas y las frecuencias que aquejan las máquinas de la línea de extrusión. Llegando así, a darle un orden a las principales prioridades de solución.

La limpieza del cabezal y los tornillos de avances es importante para una buena producción de láminas de buena calidad más si se trata en forma más continua ya que los trabajos de limpiezas puedan ser programados. Los polietilenos oxidados se depositan en los tornillos y cabezal por lo que estas resinas degradadas son partículas oxidadas de color amarillo comenzara a desprenderse provocando así rotura de globo, láminas con grumo y malas apariencias. La superficie del cabezal y los labios del inserto deben permanecer pulidos caso contrario se obtienen laminas con variaciones de espesor, marcas y rayas dentro de estos podemos mencionar la baja productividad, mermas no controladas, fallas repetitivas, desperdicios de horas hombre horas maquinas lo cual afecta la baja productibilidad y rentabilidad en la producción.

Para optimizar la productividad del proceso productivo de bobinas extruidas este indicador presenta una gran ventaja sobre el mantenimiento que se enfoca en la disponibilidad, rendimiento, calidad por lo cual nos permitirá aumentar la productividad, eliminar fallas inesperadas ya que los problemas que se pueden ver en la empresa son las producciones atrasadas y el retraso de entrega al cliente de esta manera consideramos que seremos más productivo. Así poder ingresar a los mercados más amplios y ser competitivo a nivel nacional internacional.

## **Trabajos previos**

De acuerdo, con el presente proyecto, se realizó una búsqueda en la biblioteca nacional, universidad Nacional de ingeniería, universidad de ciencia aplicada, etc. En donde se hallaron antecedentes tanto nacionales e internacionales, con relación variable dependiente e independiente, que se presenta a continuación, para que sirvan como apoyo en el análisis de la investigación.

### **1.1.1. Antecedentes Nacionales**

Según INTEGRA MARKETS (2018) en el libro “Gestión y planificación del Mantenimiento” escuela de gestión empresarial no menciona que el mantenimiento preventivo se plasma como el conjunto de pasos a realizar a fin de conservar en óptimas condiciones los equipos de una empresa, afianzando correctamente el funcionamiento de la línea de producción en una empresa industrial.

La operacionalización de mantenimiento muestra la revolución industrial, cuando los procesos empezaron a presionar en un mejor desempeño, con lo cual las funciones se volvieron más complejas, requiriendo de una organización y recursos especiales, en aquella época las tareas eran básicamente correctivas. A raíz de la Segunda Guerra Mundial, nace el juicio de veracidad, lo que acude que el objetivo del mantenimiento pasaba de mejorar problemas a prevenir su acto (p 4).

Según Basco (2017) en su tesis “Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad del área de fabricación de la empresa cartonera Huachipa s.a, lima-2017” nos dice que el objetivo primordial de la gestión de mantenimiento, es forjar una estrategia que permita disminuir las paradas de los equipos, aplicando los pilares de mantenimiento preventivo y autónomo, y este a su vez mejora la productividad de la empresa (p 13)

Según Huamán (2018) en su tesis “Gestión de mantenimiento y calidad del servicio en la universidad Nacional del Callao 2018” nos menciona que el problema da la mala gestión de

mantenimiento al interior de una empresa, genera conflicto entre áreas de mantenimiento y producción, ya que la falta de mantenimiento deja desconformidad en los clientes frecuentes mediante la mala apariencia en los productos que ofrece la empresa, (p 16).

Según Rivera (2011) en su tesis titulada “Sistema de gestión del mantenimiento” para obtener su Título de Ingeniero Industrial de la universidad nacional mayor de San Marcos. En su trabajo nos menciona que desde el inicio de la vida del ser humano las herramientas que se fabricaban para ese entonces eran adecuadas, sabiendo que la industria seguiría creciendo de una manera muy brusca. Que ya en la actualidad hay herramientas muy sofisticadas en los distintos rubros de producción a nivel estratosférico.

Las personas enfocadas a la gestión de mantenimiento, consideran que, la obtención de un buen servicio y producto, está enfocado en generar un soporte adecuado en la programación y gestión del mantenimiento. Este sistema es amigable en la industria actual (p.10).

Según García (2014) en su tesis “Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento de una clínica particular en la ciudad de Lima”, para obtener el título de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú, menciona que la necesidad de organizar una correcta gestión de mantenimiento preventivo y control del mantenimiento correctivo tienen como objetivo fundamental de mejorar la disponibilidad de las máquinas en la línea de extrusión. Asimismo, reducir los costos propios de mantenimiento acentúa en los requerimientos de la organización.

Por otro lado, la exigencia actual de toda industria es de reducir en todos sus aspectos, como los son los excesos de costos, mala calidad, conduciendo así a la necesidad de analizar de forma analítica las mejoras que pueden ser insertadas en el sistema de gestión, tanto económico como técnico (p 11 - 12).

Según García en su tesis(2018) “Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (TPM)” para optar el Título de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú, las grandes empresas requieren de mantenimiento para las necesidades cotidianas que se presentan en una línea de producción, por ello el Perú no es ajeno al gran cambio que se da en la actualidad, con la automatización de las industrias y que por consiguiente crece la demanda. Sin embargo, no basta solo con tener máquinas de producción de mayor tecnología si no hay una adecuada propuesta de planificación de la gestión de mantenimiento (p 2).

### **1.1.2. Antecedente internacional**

Según Brueck, T. M. (2014) en su libro “Principales prácticas e indicadores clave de rendimiento para el mantenimiento de activos” menciona que si bien la estrategia general de mantenimiento de una organización generalmente no proporciona información específica sobre las tácticas de mantenimiento, que se aplica a cualquier tipo de activo en particular, establecerá la visión y dirección principales de por qué y cómo se debe realizar el mantenimiento (p. 36).

Según Chikezie Nwaoha, Oliver A. Onyewuenyi, Michael D. Holloway, y Michael D. Holloway (2012) en su libro “Process Plant Equipment: Operation, Control, and Reliability” menciona que el mantenimiento predictivo se realiza en función del estado real del equipo en lugar de un programa preestablecido. El mantenimiento predictivo puede aumentar la vida útil del equipo y disminuir el tiempo de inactividad, A través del seguimiento, se puede tomar medidas preventivas para evitar el fallo de la válvula, lo que también implica la seguridad ambiental. El mantenimiento predictivo es la mejor manera de prolongar la vida útil de las válvulas. Cuando se realice reparaciones en tipos de válvulas más sofisticados, siempre use los manuales de los fabricantes disponibles. Como se observa, hay una fuga, determine su causa y luego aplique el mantenimiento apropiado, y más tarde han sido realizadas (p. 22).

Según Nieto (2013) en su libro “Mantenimiento industrial práctico” menciona que uno de las mejores herramientas del mantenimiento, es la planificación eficiente de los trabajos a cumplir. El uso correcto de la gestión permite contar con los datos más actuales del trabajo en la línea de producción, de manera más real. El área encargada debe gestionar el tipo de solución y/o financiamiento. Por ende, un trabajo que cuente con dos turnos debe controlar un sistema adecuado de repuestos, al ser tedioso salir a comprar un recambio en el instante de la falla, los repuestos deben estar sumamente identificado y rotulados, con el fin de disminuir los tiempos de parada a la hora del recambio de repuesto.

Para activar con éxito un sistema de gestión de mantenimiento eficiente, debemos conocer las falencias principales y formas de operar las máquinas, con el fin de realizar una recopilación de datos con valores agregados (p.146)

Según Sosa en el libro “Lo secreto del mantenimiento Industrial” menciona que el mantenimiento preventivo son acciones dirigidas a partes específicas o a la generalidad de un cuerpo productivo para evitar fallos probables, ya previstos en el historial de servicios o por la experiencia acumulada por técnicas de operaciones.

El mantenimiento correctivo deberá ser inversamente proporcional al mantenimiento preventivo, a más preventivo menos correctivo, sería lo ideal; pero lo ideal no siempre se cumple por el solo hecho de quererlo y seguramente no se cumplirá. Tiene que implementarse procedimientos que garanticen llevar a la disminución del correctivo a estándares que justifiquen su aplicación hasta llegar al punto de que las correcciones que se lleven a cabo solo sean por el cansancio natural de los componentes que integran los aparatos, equipos o plantas. (p. 172)

Según Coy (2016) en su trabajo “Modelo de gestión de mantenimiento basado en costos para plantas del sector plástico” dice que este proceso tiene lugar con la extrusora, el cual es un equipo compuesto por un tornillo sin fin dentro de un túnel, seguido de una bomba de engranajes y filtro de mallas, un cabezal y 3 cilindros pulidos.

Ya con el material mezclado en las proporciones requeridas inicia el proceso de extrusión, donde el material pasa por un tornillo sin fin a altas temperaturas y altas presiones para convertirlo en material fundido. El tornillo extrusor tiene en todo su recorrido chaquetas calefactoras y sistemas de enfriamiento que mantienen el “set point” de temperatura.

El material fundido pasa por filtros de malla para eliminar las posibles impurezas. Luego llega a la bomba de engranajes, la cual lleva la presión del material hasta el punto deseado y la mantiene constante, para finalmente llegar al cabezal de salida de hilera plana, donde es ajustada el área transversal de acuerdo al espesor de lámina a fabricar.

En este proceso, la lámina es procesada para ser entregada en bobinas que son almacenadas como inventario para el proceso de fabricación siguiente. En los procesos más novedosos y de mayor eficiencia, no se fabrican bobinas, sino que la lámina, va directamente al siguiente equipo. Este proceso se conoce como producción en línea

Según Fernández (2016) en su tesis “Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para la empresa explotec s.a.” para obtener el título de ingeniera en mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, menciona que el modelo adecuado para la gestión de mantenimiento, consiste en forjar un lazo entre las distintas áreas de la empresa. Para un generara un plan de gestión de mantenimiento las “5 s” nos ayudaran a determinar con que repuestos contamos en almacén y cuál es la ubicación para la ágil atención, con el fin de disminuir los tiempos de entrega. (p 19- 20)

Según Sanmartín (2014) en su tesis “Propuesta de un sistema de Gestión para el Mantenimiento de la empresa Cerámica Andina C.A.” para optar el Título de Ingeniero Industrial, Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, menciona, que la demanda del

mercado exigí productos de buena calidad, obligando así a las empresas a automatizar sus procesos por medio de la adquisición de maquinaria de última tecnología y esto les lleva a realizar inversiones muy altas, pero como existe una gran competencia esto ha llevado que bajen costes; es por eso que las empresas buscan que sus equipos sean confiables de mantenerse en estados operativo sin dar paros de trabajo con reparaciones costosas bajo de recuperar la inversión aumentando la disponibilidad de la maquinaria no a su máximo, sino hasta que la indisponibilidad no infiera en el plan de producción (p2).

Según Ortiz, Useche (2013) en su artículo Este artículo “Maintenance Management in Industrial SMEs” nos menciona que las reglas de gestión de mantenimiento deben confirmar la validez y la configuración de los factores específico. Si los resultados del mantenimiento o corrección son malos, el repuesto debe ser examinado nuevamente. El mejor sistema para saber si los resultados han sido adquiridos, será mediante el cálculo de los indicadores como efectividad, calidad, disponibilidad, número de paradas, tiempo medio promedio para la reparación, tiempo entre fallas, costo del mantenimiento, costo de personal, utilización, entre otros. Todo el trabajo puede medirse y así asegurarse de que todas las actividades vayan de manera correcta y permitan muestrear los resultados de la gestión frente a sus metas (p 28).

Según KUMAR, Rajiv y TEWARI, P. (2012) en su artículo “Designing of Computerized Maintenance Management Information System and Root Cause Analysis for National Fertilizers Limited, Panipat, India” no menciona que el mantenimiento es una parte creciente de los costos operativos, y se considera como la última oportunidad. La mayoría de las organizaciones buscan continuamente cualquier medio (programa, proceso, concepto o enfoque) mediante el cual mejorar su función de mantenimiento. Se esfuerzan por asegurar que cada el mantenimiento del dólar está bien gastado (productividad laboral) al tiempo que se logra la confiabilidad del equipo (productividad de activos).

Según GÓRNIAK, Zimroz (2009) en el artículo “The application of GISs to support belt conveyor maintenance management” menciona que el documento trata sobre la aplicación de los SIG para apoyar la gestión del mantenimiento de la cinta transportadora, considerando el carácter extenso del área de la maquinaria que trabaja en la mina, la naturaleza peculiar del problema era indicada. La encuesta presentada de la literatura sobre ingeniería de minas asistida por computadora mostró la necesidad de un sistema dedicada a problemas de gestión del mantenimiento de cintas transportadoras. Principales supuestos sobre el sistema, se formularon, se seleccionó una plataforma de TI y se definieron las fuentes de datos.

Según SHUMUTA, Yoshihar (2005) es su artículo “Study on a maintenance management system based on RCM” nos describe un sistema de gestión de mantenimiento para estructuras de ingeniería civil hidroeléctrica representadas por compuertas radiales de aliviadero basadas en el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). RCM proporciona un marco de la estrategia de racionalización de mantenimiento práctico. El sistema propuesto consta de partes de análisis cualitativo y cuantitativo y nos permite determinar alternativas de mantenimiento adecuadas, incluido el intervalo de inspección utilizando los registros anteriores de las tasas de reparación, renovación y repintado en lugar de las tasas de falla. El sistema propuesto se aplica a una compuerta radial de aliviadero existente y, se discuten su aplicabilidad y los temas futuros.

Según Deepak y Jagathy (2013) en su artículo “A New Model For Reliability Centered Maintenance In Petroleum Refineries.” Nos dice que el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) ha encontrado cierto grado de popularidad. Esto se debe principalmente a su amplia aplicabilidad. El RCM ha mostrado una notable mejora en la confiabilidad en la aplicación así mismo ha encontrado un alto grado de aceptación también ha resultado en el desarrollo de un enfoque alternativo para mejorar la confiabilidad (p.4).

Según Nazeri, ali y nadarikia (2017) en su artículo “La A new fuzzy approach to identify the critical risk factors in maintenance management reza” nos menciona que El mantenimiento se lleva a cabo para evitar que se produzcan eventos que provoquen un mal funcionamiento y la interrupción del proceso de producción o la operación del equipo en cuestión. Uno de los principales enfoques en el mantenimiento es identificar el riesgo del modo de falla del equipo.

Según Mandal, sounava y Tewari, (2017) en su artículo “A proposed framework for computerized maintenance management system for a power plant” nos menciona que el uso de software de aplicación para este propósito lleva a una planificación y control eficientes de los aspectos de mantenimiento. El software de la aplicación se ha desarrollado utilizando Microsoft Visual Studio.NET como parte frontal.

Según Rukijkanpanich, Jittra y Pasuk, Panit (2018) en su artículo “Maintenance management for transportation process in quarry industry” nos menciona que el plan de gestión de mantenimiento consta de planes para tres niveles de gestión: estrategia, planes de mantenimiento táctico y operativo. El ciclo de Deming es un uso de la herramienta de mejora continua para controlar y monitorear las actividades de los planes. Hay tres ciclos de Deming según estos planes, el primero de los cuales implica la mejora del rendimiento y la inversión de la máquina.

Según Bakri, Adnan (2014) en su artículo “Maintenance Management: Rationale of TPM as the Research Focus” nos menciona que este documento tiene como objetivo examinar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) como la técnica significativa para mejorar la Gestión de mantenimiento de equipos de producción. Se intentó discutir la literatura disponible relacionada técnicas existentes en la gestión del mantenimiento, en particular en el mantenimiento de averías (BM), la prevención Mantenimiento (PM), mantenimiento predictivo (PdM) o mantenimiento basado en condición (CBM), centrado en la confiabilidad mantenimiento (RCM), sistema de gestión de mantenimiento computarizado (CMMS) y TPM.

Según Arnaiz, Aitor (2014) en su artículo “Mobile Maintenance Management” nos menciona que el documento ofrece una breve descripción de las herramientas y la tecnología habilitadoras disponibles para el ingeniero de mantenimiento en industria manufacturera, en relación con la aparición de prácticas de mantenimiento electrónico y la introducción de dispositivos móviles dispositivos informáticos. Un análisis de las principales características de los conceptos de e-mantenimiento y los asociados.

Según NAKAMANURUCK, Itthipol (2016), en su revista “An application of Reliability Centered Maintenance Technique for Preventive Maintenance in Refinery Plant”, nos dice que RCM es capaz de aumentar la disponibilidad general de la máquina. Una vez de la recopilación de datos, se demuestra que el costo de mantenimiento es superior a la generada por el mantenimiento estándar y sin priorización de mantenimiento de la máquina (p.4).

## **1.2. Teorías relacionadas al Tema**

### **1.2.1. Variable independiente: Gestión de mantenimiento**

Según GONZALO en la tesis “Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa elaboradora de alimento balaceados, mediante el mantenimiento. Nos describe que las grandes empresas requieren una gestión de mantenimiento acuerdo a las prioridades necesarias de la actualidad. La demanda de la automatización es muy constante en las empresas y no solo consiste en poseer maquinas con mejor tecnología, si no hay un abuna gestión de mantenimiento.

El mantenimiento cumple una importancia función en poder mantener el equipo en buen estado y así poder tener una producción constante, teniendo la disponibilidad de las maquina al 100%.

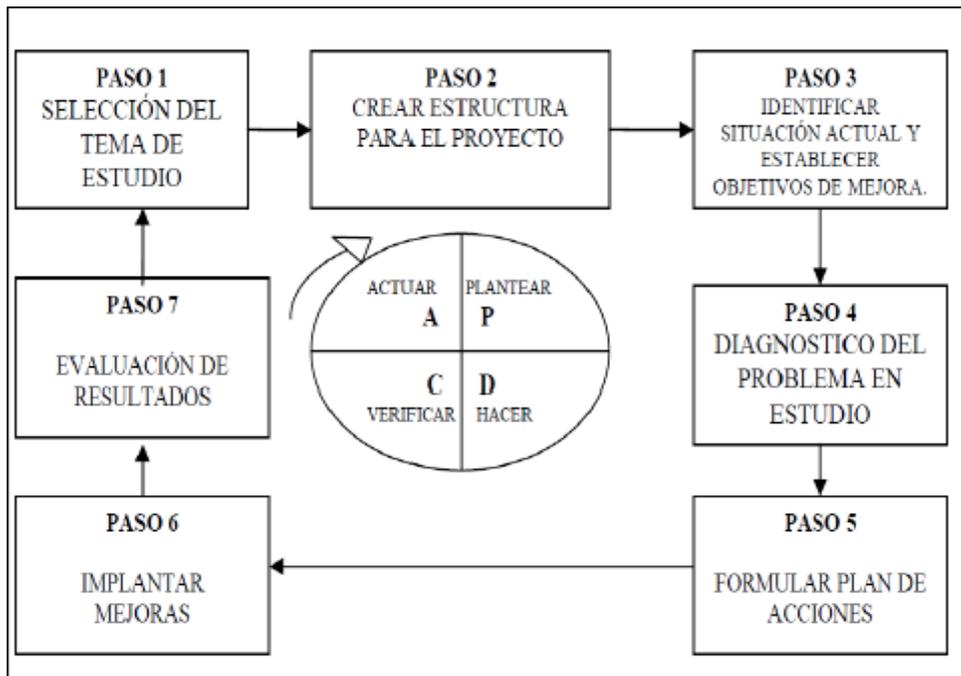
Según ARHA, Himanshu (2015) en su artículo “Development of Computerized Maintenance Management Information System for Rico Industries, Gurgaon”, nos menciona que el mantenimiento es una prioridad baja cuando se trata de la atención del procesamiento de datos. El trabajo en los sistemas de mantenimiento no suele verse como criterios de misión. Mantenimiento se refiere a mantener el equipo apto para su uso. La función de mantenimiento en una organización se enfrenta a la desafiante tarea de afectar reducciones significativas en el tiempo del ciclo, el tiempo de configuración, el costo, facilitar las mejoras de calidad, la expansión de la capacidad y las mejoras en el entorno de trabajo de la organización. Por lo tanto, un programa de mantenimiento efectivo puede hacer contribuciones significativas para mejorar la eficiencia de la producción, la disponibilidad de la planta, la confiabilidad y la rentabilidad de la organización. En cada organización, dos factores son los principales responsables de su supervivencia y crecimiento, es decir, el costo y la calidad. Las industrias manufactureras no tienen otra opción que maximizar la productividad de la planta, la confiabilidad del equipo de la planta y la utilización de la capacidad total de la planta. El ahorro primario se debe obtener en mano de obra mediante la implementación de un sistema computarizado, para asegurar que las tareas administrativas detalladas necesarias para el mantenimiento se simplifiquen enormemente.

Para García “mantenimiento es como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento” (2003, p.1).

Para integra marques” gestión de mantenimiento se define como el conjunto de procedimientos realizados a fin de conservar en óptimas condiciones de servicios a los equipos, maquinas, e instalaciones de una planta, garantizando el correcto funcionamiento del proceso de producción” (2018, p.3).

Para poder tener una buena gestión de mantenimiento se tiene que realizar un plan de trabajo, clasificando las actividades que necesitan mayor control en los equipos.

Ya que no es necesario gestionar de manera correcta un área de mantenimiento, si no hay nada estable en el sistema, el cual permita atender oportunamente todas las necesidades del mantenimiento correctivo.



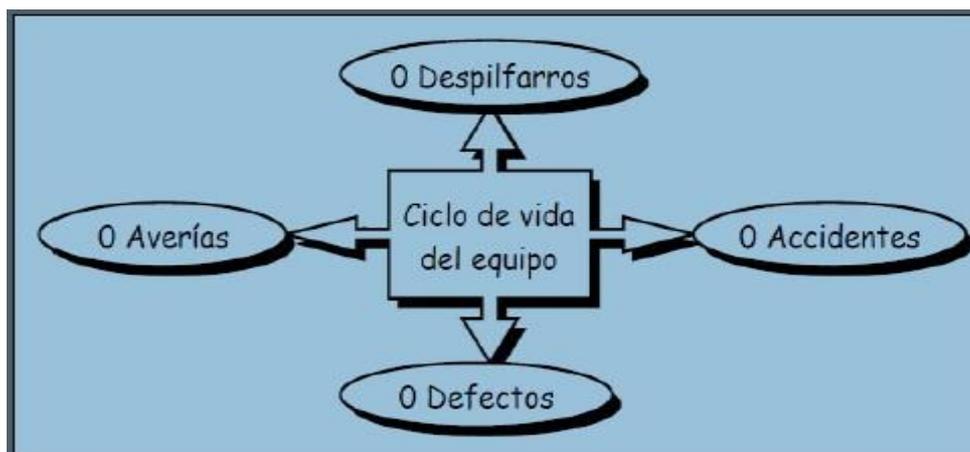
### **Ventajas de gestión de mantenimiento:**

Según Crisan, L (2018) en su artículo “Software computerized maintenance management software” menciona que la actividad de mantenimiento se analiza teóricamente encontrando un esquema lógico para implementar una estrategia de mantenimiento y una breve descripción de las ventajas de la implementación de un software de administración de mantenimiento computarizado.

Según Hung (2008), en su artículo “Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la planta Oscar a” nos dice que se define al mantenimiento centrado en confiabilidad como: “El conjunto de acciones orientadas a conservar o restablecer un sistema y/o equipo a su estado normal de operación para cumplir un servicio determinado en condiciones económicamente favorables y de acuerdo a las normas de seguridad integral (p.3).

La gestión de mantenimiento focaliza sus objetivos para mejorar la eficiencia global de los equipos mediante la disminución de paradas no programadas, generando un impacto positivo dentro de la línea de producción, con actividades de reordenamiento y limpieza de todas las actividades involucra al personal, con el propósito de generar un impacto las probabilidades de la gestión de mantenimiento dentro del área, con el objetivo principal de mejorar la eficiencia del sistema de gestión de mantenimiento.

- Mejora de la calidad: Las maquinas en buen estado tiene una producción estable, logrando así tener menos unidades no conformes.
- Mejora de la productividad: Las maquinas con sistema de gestión pueden aumentar la productividad, generando un impacto pósito dentro de la empresa.
- Flujos de producción continuos: La producción fluida beneficia a la organización en función a la disponibilidad del tiempo de la máquina, sino también disminuye la duda de la planeación general. Ya que se podrá tener una planificación de producción fluido y así tener un mejor control de las producciones
- Disminución de gastos de mantenimiento correctivo: cuando se realiza un mantenimiento a un equipo el gasto que genera es menos que se generaría si un equipo sufre un deterioro de cualquier parte de sus componentes.
- Disminución de costos operativos: la empresa se divide en áreas, por lo que es conveniente dividir los costó para cada uno de las zonas se calculará desde las horas empleadas en cada una de las intervenciones del mantenimiento.



Es conveniente que los equipos tengan un desgaste natural, Las fases del TPM se enfocan en cortar los factores que generan los desgastes precoz, incrementando la disponibilidad de la máquina. Para plasmar el sistema de gestión mantenimiento eficiente, es importante saber las falencias reales y el ritmo de trabajo de la empresa.

### **Planificación de trabajos:**

La planificación de los trabajos no requiere de una fiscalización inmediata, ya que primero se deben organizar con el objetivo de optimizar los recursos y la coordinación con la gerencia de producción, para disminuir pérdidas por paradas no programadas.

Según Santiago (2014), nos menciona en su libro “la elaboración de un plan de mantenimiento atraviesa una serie de fases las primeras son las más vistas: descomposición

de la planta en área, elaboración de la lista de equipo, descomposición de cada uno de ellos en sistemas y elementos, codificación y asignación del modelo de mantenimiento que mejor se adapta a la característica del equipo y su función en el sistema productivo de la planta” (p.37)

$$M.P = \frac{\text{Horas dedicadas al M.P}}{\text{Horas totales programadas al M.P}} \times 100$$

Así mismo se podrá tener un buen ordenamiento y control de la planta, equipo, repuesto, las mejoras tienen que tener sus objetivos buscando reducir costo y aumentando de ingresos, aumentando la calidad de servicio.

#### **Histórico de trabajo realizado:**

Es recomendable contar con un registro general de todas las anomalías presentadas dentro de la operación. De tal modo que podremos consultar a los registros, con el fin de agilizar el diagnóstico de una avería, o prevenir una posible falla.

Según Santiago (2014), en su libro nos menciona “el histórico de averías es una fuente de información valiosísima a la hora de realizar un plan realmente efectivo. El estudio del comportamiento de una instalación, equipo, sistema o elemento a través del documento en los que se registran las averías e incidentes que podada haber sufrido en el pasado nos aporta una información esencial para la identificación de fallos” (p.40).

Es muy importante reconocer los orígenes de las fallas y tomar apuntes de las causas llevando un control de las averías y así poder detectar rápidamente la falla para su respectiva reparación.

#### **Almacén de repuestos:**

En la actualidad es menos habitual encontrar una empresa que no cuente con un almacén de repuestos, además en qué las piezas sean difíciles de encontrar o se tarde mucho en gestionar su compra, también debemos comprobar que dispondremos de consumibles. La información básica que debemos controlar es: que producto tenemos, cuanto tenemos, cuanto deberemos tener, donde están.

Según Santiago (2014), las clasificaciones de los repuestos están constituidos por tipos A, B, C. El repuesto que está en stock debe tener un espacio fijo, con el fin de dar solución rápida a cualquier eventualidad, la clasificación de estos repuestos puede dividirse a su vez en dos tipos: el equipo de gran rotación en su mayoría formado por consumibles y material que

pueda usarse en multitud de equipos, por ser repuesto muy estándar cuya posibilidad de uso es muy alto.” (p.123).

Además, facilita el ordenamiento y brusquedad de los repuestos, accesorios de los equipos disminuyendo las pérdidas de tiempo para poder buscar algún repuesto

### **Orden de trabajo:**

La orden de trabajo es documento fácil y concreto, con información adecuada. Por otro lado, las órdenes de trabajo generan demasiado tiempo y su utilidad se ve reducida.

Según Santiago (2014) nos menciona “en una planta industrial es muy importante determinar quién puede generar una orden de trabajo, quien puede autorizar su realización, como se determina, cuando debe ejecutarse y por quien, etc. Para ello es necesario fijar claramente cómo será el flujo de una orden de trabajo, desde que se origina hasta su cierre determinando claramente la responsabilidad de cada uno de las personas que intervienen” (p. 250).

Así mismo el planificador es la persona que genera las ordenes de trabajos que tipos de tareas se deben de realizar, cuando y en qué tiempo se tendrá que hacer las paradas de los equipos.

- **Mantenimiento productivo total.**

El sistema de gestión de mantenimiento productivo total, es un sistema fundamental para obtener la eficiencia de los equipos en poder optimizar la competitividad elevar la producción en lo cual están las participaciones de todo el personal para así lograr una mejora continua rodillo yegua

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se fundamenta sobre 8 pilares:

1. Mejoras enfocadas.
2. Mantenimiento autónomo.
3. Mantenimiento planificado.
4. Mantenimiento de calidad.
5. Prevención de mantenimiento.
6. Actividades de departamento.
7. Educación y entrenamiento.
8. Seguridad y medio ambiente.

### **Tipos de mantenimiento**

**Mantenimiento correctivo:** Corresponde al conjunto de funciones implantadas a corregir anomalías y solucionarlas.

El mantenimiento correctivo se realiza cuando un equipo sufre una avería inesperadamente sin ser previsto.

**Mantenimiento preventivo:** Está conformada por un conjunto de funciones que busca disminuir las paradas por problemas de averías, esta actividad es planificada con tiempo y espacio, buscando aplicar puntos frecuentes de fallas, reemplazando repuestos desgastados. Ya que el preventivo nos permite programar las paradas para que así se pueda hacer un mejor y adecuado mantenimiento a los equipos verificando las partes importantes de un equipo.

**Mantenimiento predictivo:** Esta encargada de recopilar y analizar informaciones que nos permita evaluar el lugar y el momento adecuado para efectuar tareas de mantenimientos preventivos, para es fundamental contar con un instrumento adecuado que permita adquirir la información.

Para realizar un mantenimiento predictivo se emplean instrumentos tecnológicos en ella nos permite verificar observar las posibles fallas que un ser humano no pueda detectar a simple vista.

**Mantenimiento Autónomo:** Se lleva a cabo con el consentimiento de los trabajadores del área. Consiste en hacer actividades no especializadas, tales como la inspecciones, lubricación, ajustes, estudios de mejoras, análisis de fallas, entre otras. Es muy importante que los trabajadores estén capacitados en las funciones que se les designara, de tal forma que debe tener un mayor dominio de los equipos que operan.

El mantenimiento autónomo permite:

- ✓ Lograr conocimiento y aprendizaje por medio del estudio del equipo.
- ✓ Desarrollar habilidades para el análisis y solución de problemas. Cultura organizacional orientada a la mejora continua y a la gestión colaborativa.
- ✓ Desarrollar las funciones del equipo.
- ✓ Desarrollar las condiciones de seguridad y eficiencia (productividad y energía) del equipo.

$$M. A = \frac{N^{\circ} \text{ De actividad de mantenimiento realizadas por el operario}}{\text{Total de actividades de mantenimiento programado}} \times 100$$

### 1.2.2. Variable Dependiente: Productividad

La planta de producción de la empresa está ubicada en Huachipa, está opera 7 días a la semana, incluyendo los feriados durante las 24 horas del día formado por 2 turnos de 12 horas aproximadamente.

Según Fernández (2013), La productividad es la cantidad de fabricación que mide la eficiencia con la que se usa los recursos productivos. La producción está enfatizada en mejorar la viabilidad de las empresas, y con buena calidad mayor será la eficiencia del proceso y este permitirá tener precios competitivos para el bienestar de los clientes (pág. 73). El autor quiere manifestar que la productividad está unida a los resultados y el tiempo utilizado en la producción.

### **OEE como indicador**

El concepto de OEE nace como un KPI indicador clave de desempeño asociado al programa estándar de mejora de la producción TPM mide la efectividad de la máquina y líneas a través de un porcentaje, que es calculado combinando tres elementos asociados a cualquier proceso de producción.

- Disponibilidad: tiempo real de la maquina produciendo.
- Rendimiento: producción real de la maquina en un determinado periodo de tiempo.
- Calidad: producción sin defecto generado.

EL OEE comunica sobre los desperdicios, cuellos de botellas y vincula la toma de decisiones financieras y el rendimiento de las operaciones de planta, ya que permite justificar cualquier decisión sobre nuevas inversiones.

### **Las seis grandes pérdidas**

1. **Averías.** - **impacta** la disponibilidad como un tiempo muerto algunos ejemplos son: mantenimiento no planificado, averías generales de los equipos, fallos de equipos.
2. **Puesta a punto de ajuste.** - impacta a la disponibilidad como un tiempo muerto algunos ejemplos: falta de material, falta de operario, ajustes mayores, calentamiento de máquina.
3. **Micro paradas.** - impacta sobre la eficiencia como perdida de velocidad de procedimiento ejemplo obstrucción de flujo de producto, atasco de componentes, alimentación incorrecta, limpiezas, verificaciones.
4. **Velocidad reducida.** - impacta sobre la eficiencia como pérdida de velocidad de procedimiento ejemplo: desgaste de las máquinas, ineficiencia de los operarios.
5. **Rechazos de arranque.** - impacta como una pérdida de calidad ejemplo: reproceso, daños internos, montajes incorrectos.
6. **Rechazo de producción.** - impacta como pérdida de calidad producciones rechazados

La productividad es la proporción entre la cantidad y servicios generados en la línea de fabricación y la cantidad de mano de obra empleado dicho resultado.

INDICADOR OEE= (disponibilidad\* rendimiento\* calidad) \* 100

**Disponibilidad:** Se define en el tiempo de producción de la maquina (tiempo operativo= TO) por el tiempo en que la maquina pueda estar produciendo (tiempo planificado de producción= TPO) es el tiempo total menos los periodos en lo que no estaba planificado producir (cruelles Ruiz, 2010).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo planificado de producción}} \times 100$$

**Rendimiento:** “el rendimiento consiste en dividir las piezas hechas por las que se han podido HABER HECHO en el tiempo en que la maquina estuvo operando” (cruelles Ruiz, 2010)

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Kg de bobinas producidas real}}{\text{kg de bobinas producidas} \times \text{velocidad max}} \times 100$$

**Calidad:** “la calidad resulta de dividir los productos conformes por la cantidad total de productos hechos, también se cuentan los productos que se han vuelto a trabajar, así como las que se desecharon” (Cruelles Ruiz, 2010)

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Kg de bobinas conformes}}{\text{Kg de bobinas totales}} \times 100$$

### 1.3. Justificación del estudio

#### 1.3.1. Justificación teórica

La presente investigación se realiza con el propósito de contribuir al entendimiento existente de la gestión de mantenimiento, cuyos resultados de esta investigación podrán sistematizarse en una propuesta para incrementar el OEE de la línea de extrusión del área de empaques flexibles.

#### 1.3.2. Justificación práctica

La presente investigación se realizará porque existe la necesidad de mejorar la gestión de mantenimiento de los equipos de la línea de extrusión del área de empaques flexibles, se

observó durante la jornada de trabajo las falencias que, afectada a la producción, es por ello que se dará una solución mediante la implementación de la gestión de mantenimiento.

### **1.3.3. Justificación metodológica**

La presente investigación se realizará porque existe la necesidad de aumentar el OEE en la línea de extrusión, reduciendo los paros no programados y estandarizando los procesos aplicando de la gestión de mantenimiento.

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema General**

¿Cómo la implementación sistema de gestión de mantenimiento, incrementara la productividad de la línea de extrusión del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019?

### **1.4.2. Problemas Específicos**

¿Cómo la implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara la disponibilidad de los equipos, de la línea de extrusión del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019?

¿Cómo la implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara el rendimiento de los equipos de la línea de extrusión del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019?

¿Cómo la implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara la calidad de los productos de la línea de extrusión del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019?

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar cómo la implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara la productividad de la línea de extrusión del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

Determinar como la implementación de sistema de gestión de mantenimiento incrementara la disponibilidad de los equipos en la línea de extrusión del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019

Determinar como la implementación de sistema gestión de mantenimiento incrementara el rendimiento de los equipos de la línea de extrusión del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019

Determinar como la implementación de sistema de gestión de mantenimiento incrementara la calidad de los productos de la línea de extrusión del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis General**

Implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementa la productividad en la línea de extrusión, del área de empaque flexible, Huachipa, 2019

### **1.6.2. Hipótesis Específicas**

HE1: Implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementa la disponibilidad de los equipos de la línea de extrusión, del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019

HE2: Implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementa el rendimiento de los equipos de la línea de extrusión del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019

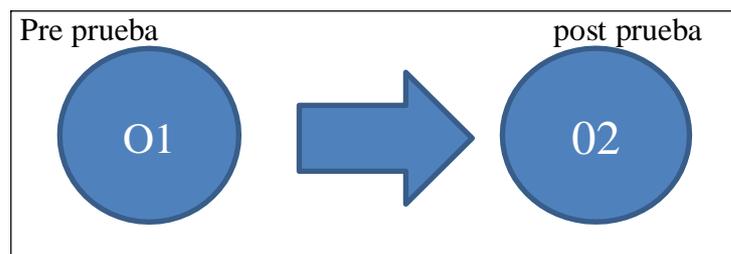
HE3: Implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementa la calidad de producción de la línea de extrusión del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019

## **II. MÉTODO**

## 2.1. Diseño de investigación

El tipo de diseño de la presente investigación “Implementación sistema de gestión de mantenimiento para optimizar la productividad en la línea de extrusión del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019”, es experimental - pre-experimental, por su enfoque es cuantitativa y por su finalidad es aplicada.

Pre experimental, se trabaja con un solo grupo (G) al cual se le aplica un estímulo gestión de mantenimiento para precisar su efecto en la variable dependiente (productividad) aplicándose un pre prueba después de aplicar gestión de mantenimiento.



**G:** grupo o muestra

**O1:** OEE antes de la gestión de mantenimiento

**O2:** OEE después de la gestión de mantenimiento

**X:** ciclo de gestión de mantenimiento

## 2.2. Variables y definición operacional

### Variables

En la presente investigación se tiene dos variables:

Implementación sistema de gestión de mantenimiento: Variable independiente, por que mostrará las causas del problema,

Productividad: Variable dependiente, debido a que mostrará las consecuencias del problema identificado.

## Operacionalización de variables

Tabla 6. Operacionalización de Variables

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESC. DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	Gestión de mantenimiento	Es un conjunto de técnicas destinado a conservar equipos cuyo objetivo es disminuir las mermas de producción. (Santiago garcia,2014)	El TPM está conformado por el M.A el cual está encargado de la planificación.	Mantenimient o Autónomo	$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ De actividad de mantenimiento realizadas por el operario}}{\text{Total de actividades de mantenimiento programado}} \times 100$	Porcentual
				Mantenimient o Planificado	$\frac{\text{Horas dedicadas al M.P}}{\text{Horas totales programadas al M.P}} \times 100$	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	Eficiencia global (OEE)	El OEE es un indicador, el cual nos ayuda a comparar entre el número de piezas buenas que podrían haberse producido y las que se han hecho realmente. (Rajadell Carreras, y otros, 2010)	En un indicador que puede medir 3 factores primordiales de la producción	Disponibilidad	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo planificado de producción}} \times 100$	Porcentual
				Rendimiento	$\frac{\text{Kg de bobinas producidas real}}{\text{kg de bobinas producidas x velocidad max}} \times$	Porcentual
				Calidad	$\frac{\text{Kg de bobinas conformes}}{\text{Kg de bobinas totales}} \times 100$	Porcentual

Fuente. Elaboración propia

## **2.3. Población, muestra**

### **Población**

Según Gonzales (2008) la población está formada por un grupo de datos que determina el estudio estadístico llama población. (pp. 11)

Por ende, la población de la presente investigación está formada por registros tomados en la producción de la línea de extrusión empaque flexible, es decir meses antes y 2 meses después.

### **Muestra**

Según Gonzales (2008) la muestra estadística es parte fundamental de la población, el número de personas u objetos seleccionados, son elementos del universo. La muestra representa las características mediante la definición de la población que fue extraída, lo cual indica que es representativa. Se dice que una muestra es representativa cuando reproduce las distribuciones y los valores de las diferentes características de la población, con márgenes de error calculables (pp. 15)

Para esta investigación la muestra será de 2 meses por conveniencia. Para poder tomar nuestra muestra se tomó en cuenta las paradas no planificadas de los equipos durante 2 meses antes y 2 meses después de la implementación de sistema de gestión mantenimiento.

## **2.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad:**

### **Técnicas de recolección de datos**

Las técnicas o herramientas que utilizaremos en la presente investigación son:

Observación: Evaluar el proceso actual de la fabricación de bobinas de empaques flexibles, por otro lado, también las entrevistas con los operadores y encargados de la producción, para poder o ver los métodos que utilizan en su día a día.

Formatos de producción: Donde se registra la producción diaria (paradas no programadas, tiempo de tiraje, regulación de la maquina).

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

Los instrumentos que se utilizarán serán los siguientes:

**Ficha de registro de datos.** - Son documentos para obtener los datos de las situaciones observadas que posteriormente serán procesados.

**Salidas no conformes (SNC).** – Base de datos que tiene la empresa, en el cual se registra cada vez que hay paradas no programadas de las máquinas y mermas.

**Registro de órdenes de producción.** – Es un registro de las órdenes, cuando se entregan a tiempo, o existen retrasos.

**Reportes de producción.** -Los realizan los operarios diariamente en donde especifican sus avances del día y el tiempo que les tomo realizarlos.

### **Validez**

Según Hernández (2014), la validez se produce al evaluar los resultados de las pruebas realizadas, obteniendo así las mediciones del instrumento de valores en el criterio. Por lo tanto, recordemos que un resultado implica asociar puntuaciones adquiridas en la muestra de variables (pp. 298)

La valides que obtuvimos es mediante el programa SPSS, teniendo como resultado la aplicación el estadígrafo de Pearson.

### **Confiabilidad**

En contexto de los resultados se obtiene el índice de correlación por el coeficiente de Pearson el resultado tiene una correlación aceptable. La confiabilidad obtenida será validada por el estadístico de Pearson.

## **2.5. Desarrollo del proyecto**

Para lograr la implementación del proyecto, se utilizará el ciclo de Deming. Donde cada problema identificado en la realidad problemática, será evaluado mediante los indicadores de la implementación. Por lo tanto, después se verificará con la ayuda los indicadores si el modelo está funcionando de manera correcto y al encontrar los problemas se propondrán acciones de mejora.

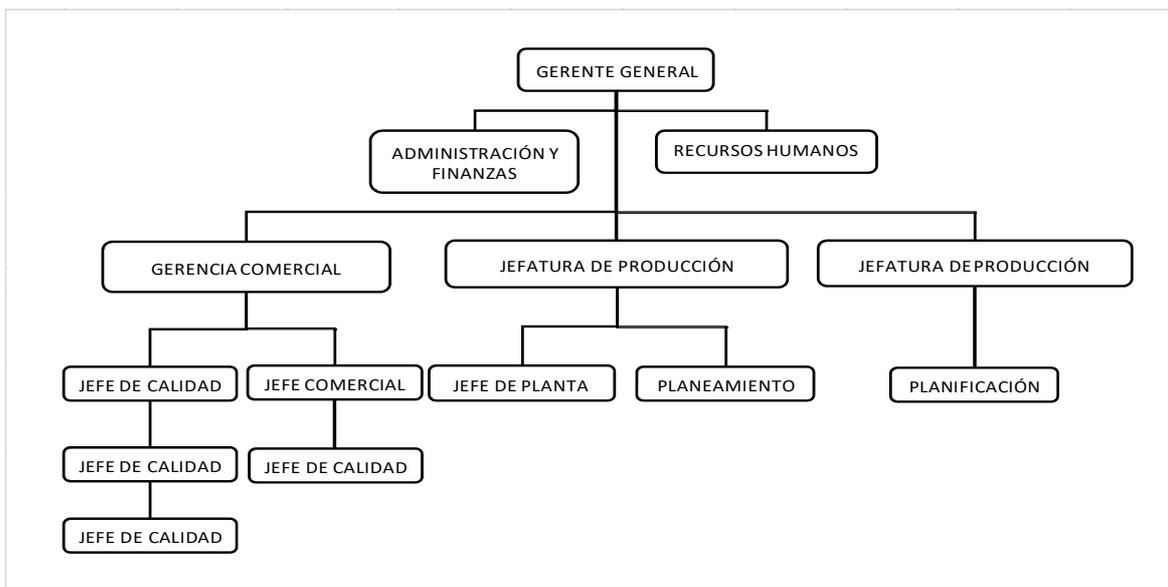
### **Descripción general de la empresa**

La empresa dedicada a la fabricación de soluciones de empaque, que ha estado laborado desde el año 1968, los principales servicios que ofrece es la fabricación de cajas de cartón corrugado en presentación flexo gráfica, offset y digital, así como empaques flexibles, La misión y visión de la empresa, se detalla a continuación.

### **Organigrama:**

En la siguiente Ilustración 2, se mostrará cómo está organizada la empresa de manera jerárquica y funcional, así mismo se detallará las áreas por las que está conformado la empresa.

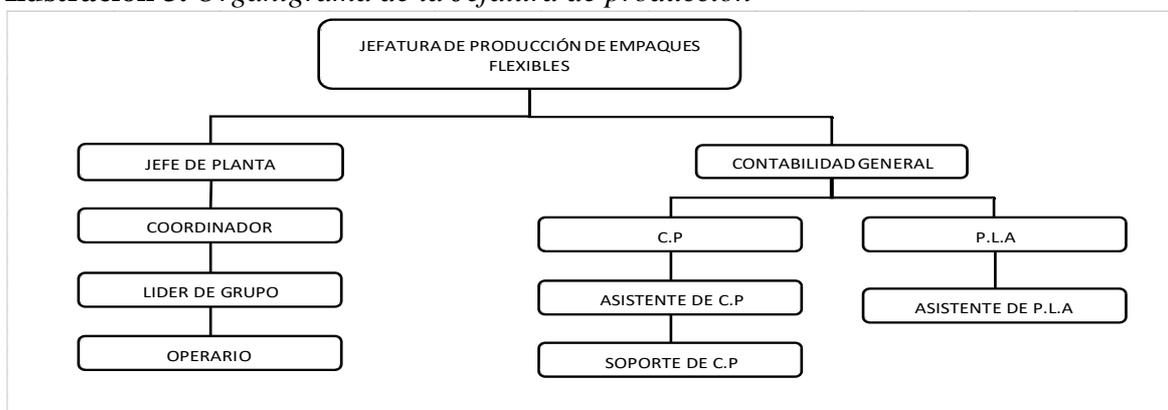
**Ilustración 2.** Organigrama General de la empresa.



**Fuente.** *Elaboración propia*

En la Jefatura de producción, donde se efectuará el estudio, está conformada tal como nos muestra en la Ilustración 3, en donde se puede observar la sub-áreas que tiene. Para que sea más directo el proceso de los trabajos que se realizarán en planta.

**Ilustración 3.** Organigrama de la Jefatura de producción



**Fuente.** *Elaboración propia*

**Clientes:**

La empresa tiene el conocimiento de la importancia de las necesidades de sus clientes, por ello les brinda una atención personalizada, al momento de evaluar el pedido de su producto, brindan propuesta de mejora para que así pueda tener una buena calidad de productos. Así mismo se realiza una aprobación del producto conjuntamente con el cliente para poder dar el visto bueno y la conformidad del nuevo producto.

Tal como se menciona en la realidad problemáticas las maquinas extrusoras ha tenido excesivamente paradas no programadas, laminas defectuosas, baja productividad, especialmente en las paradas no programadas por mantenimiento 10% incumpliendo así con las fechas de entregas acordadas con el cliente, además han aumentado las no conformidades. En la tabla presentada a continuación se detalla los clientes y el número de devoluciones.

**Tabla 6.** *Numero de devolución por cliente*

DEVOLUCIONES							
CLIENTES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	TOTAL	%
GLORIA S.A	1	1	-	1	2	5	17%
BACKUS S.A	1	-	2	1	-	4	14%
PROTISA	-	2	-	2	-	4	14%
DEPRODECA	-	-	-	-	2	2	7%
MOLICENTRO	1	-	1	-	-	2	7%
SAN FERNADO	-	1	-	-	1	2	7%
OVOSUR	-	-	1	-	-	1	3%
FERYMAR	-	-	-	-	1	1	3%
OTROS	-	2	1	2	3	8	28%
	3	6	5	6	9	29	

**Fuente.** *Elaboración propia*

Tal como se puede observar en la tabla 6, Gloria es el cliente con mayores devoluciones de productos no conforme con un 17% del total, por problemas de calidad como causa principal de las láminas mal elaborados, en el mayor de los casos es porque se encuentran fuera de especificaciones, ya que en la maquina extrusora tiene problemas de variaciones de espesor por causa de los problemas de mantenimiento en los rodios de arrastre y labios del cabezal mal calibrados.

La línea de producción en donde se desarrollará esta tesis es el área de extrusión en el cual cuenta con varios procesos para sus fabricaciones de láminas extruidas, siendo utilizadas para envase de leche UHT producto de la empresa gloria s.a.

### **Estructura de una lámina de barrera UHT:**

La leche debe tener un envase de calidad, pero con costos muy reducidos y a la vez un protector que se emplee usualmente en una extrusión de polietileno de baja densidad (pebd) pigmentado de negro para el área interna cubierto con un polietileno cristal que está en contacto con el producto el (pigmentó negro cumple una función de proteger de la luz) con polietileno de baja densidad pigmento de blanco como cara externa es impreso.

Figura: 1

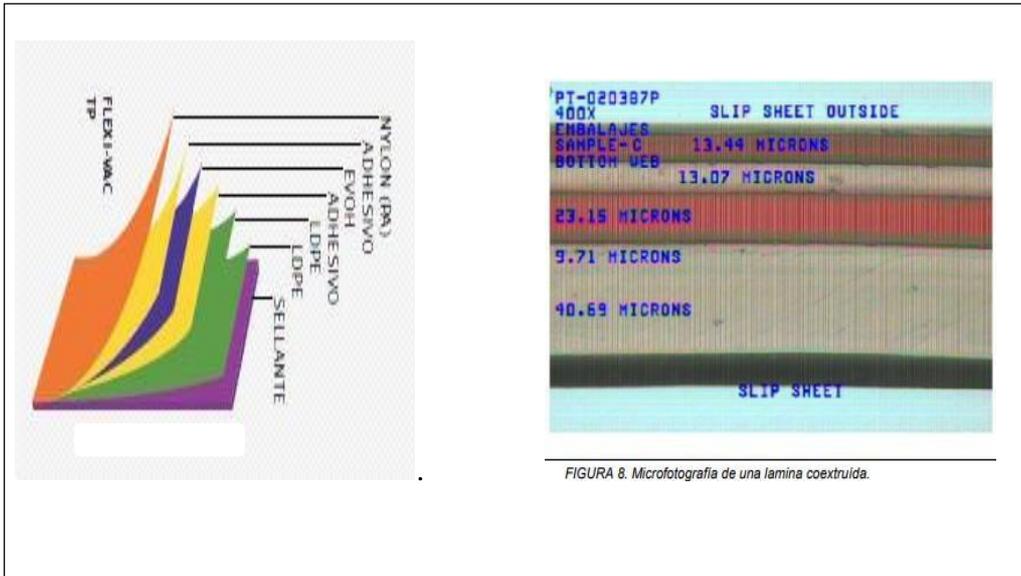


FIGURA 8. Microfotografía de una lamina coextruida.

Las resinas son traídas desde Tailandia, México, Brasil y Estados Unidos que son principales nuestros proveedores de donde llegan en contenedores de 40 pies de pulgadas toneladas de materia prima mensuales de polietileno es de 200 ton de resina.



### Mapa de procesos

En primer lugar se obtiene una visión general a cada uno de los procesos que conforman la empresa de empaque flexible, a través de un mapa de proceso para tener una mejor

perspectivas de las actividades que aportan a los clientes de la empresa, cuenta con 3 macros procesos de su gestión empresarial por lo tanto son proceso de dirección, procesos operativos y de apoyo, con este enfoque será más fácil ver como se interrelacionan e interactúan todas las áreas de la empresa además será más sencillo identificar donde se genera más problemas para la organización y las actividades que no generan valor.

El proceso de dirección está conformado por la alta dirección, son los que toman las decisiones estratégicas, políticas, visión y misión para que siga creciendo y mejorando la relación con los clientes, estas son la planeación y dirección, control y nuevos diseños en los productos.

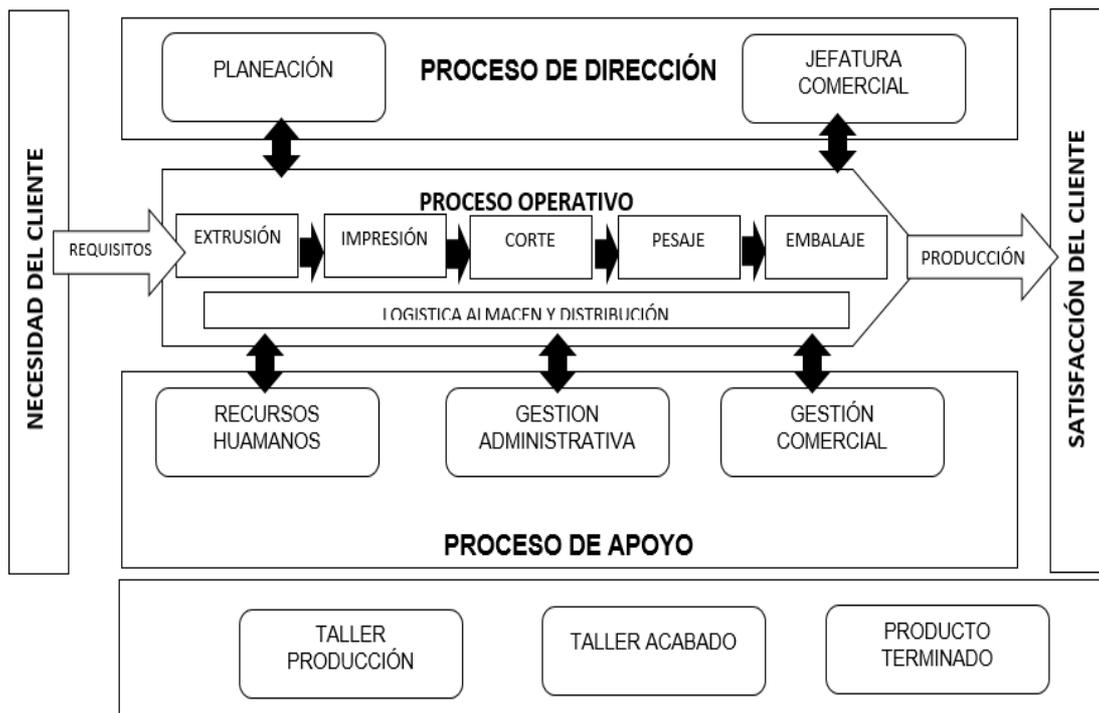
En el caso de los procesos operativos van desde el contacto con el cliente y el área comercial donde el cliente presenta los requerimientos y especificaciones con los que debe de optar su producto. Posteriormente se encuentran todas las etapas del proceso productivo como ya se mencionan (extrusión, impresión, corte, balanza, embalado) con lo que se espera cumplir con los requerimientos del cliente en este caso, el área donde se ha observado el problema es en el área de extrusión.

Extrusión es el primer proceso donde se inicia la elaboración de láminas extruidas de barreras para leche cuenta con las siguientes operaciones: resina, fundición, masa, fricción moldeado.

El área logística son los que se encarga del abastecimiento del abastecimiento de los materiales para su producción y la distribución, una vez que el componente este terminado.

Por último, se encuentra los procesos de apoyo que son recurso humano, el área administrativa, contable y financiera, los cuales son fundamentales para que los otros procesos funcionen de la manera adecuada y más conveniente

**Ilustración 4.** Mapa de proceso de la fabricación empaques flexibles



**Fuente.** Elaboración propia

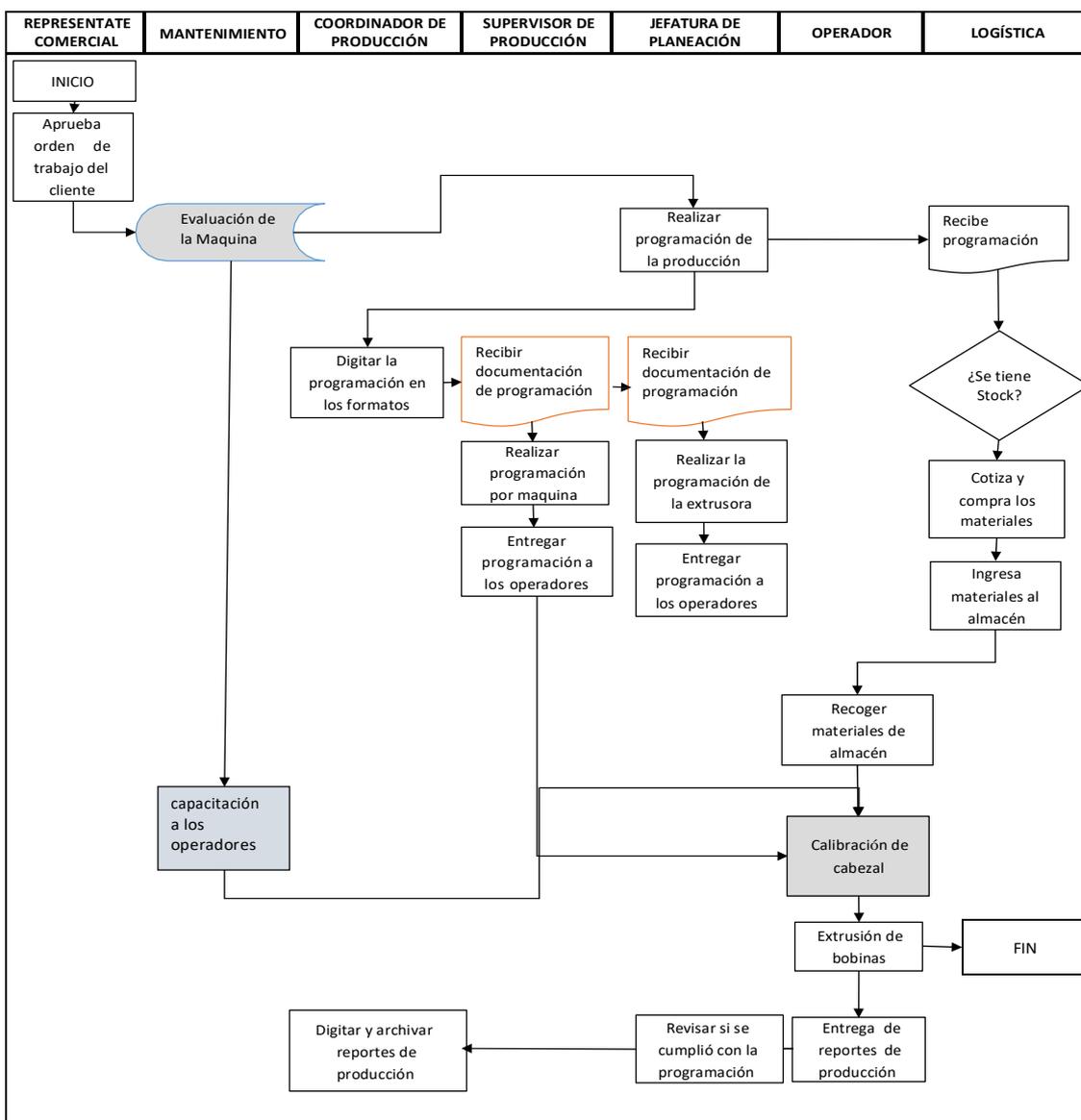
### Diagrama de flujo

La Ilustración 5 presentada a continuación detalla cómo es el flujo actual de la planta, una vez que el área comercial confirma la aceptación de la cotización, el área de planeamiento genera la orden de trabajo, y el supervisor programa las horas máquina y las horas hombre, el supervisor verifica los trabajos a realizar y entrega las ordenes de producción.

Luego él distribuye las ordenes de trabajo y explica que proceso se debe realizar, para posteriormente ir a buscar el material, que como se mencionó en el diagrama de actividades, se demora aproximadamente 10 min hasta encontrar con la materia prima, verificar las medidas y entregársela al operario, mientras este espera a que termine la producción anterior para que empiece a trabajar, el supervisor inspecciona las medidas, y aprueba o rechaza el trabajo, si este es aprobado para al siguiente proceso.

El coordinador informa a las otras áreas de la empresa para que gestionen la entrega al cliente, a través de un correo electrónico- Después, se embala y se acondiciona un lugar de almacenaje temporal, hasta que sea trasladado con el cliente.

**Ilustración 5. Diagrama de proceso**



Fuente. *Elaboración propia*

**Producto seleccionado para la explicación del proceso**

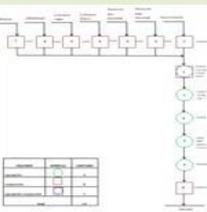
**Tabla 1. Rotación de productos, enero a mayo 2019**

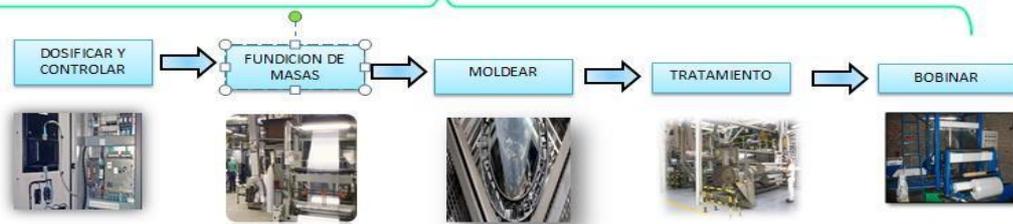
VENTA DE PRODUCTOS POR TONELADA							
PRODUCTOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	TOTAL	%
Envases	25412	25638	25684	25186	25580	127500	35%
Etiquetas	22654	25384	23541	23518	23658	118755	33%
Bolsas	21658	22693	21654	24698	24619	115322	32%
<b>TOTAL</b>	<b>69724</b>	<b>73715</b>	<b>70879</b>	<b>73402</b>	<b>73857</b>	<b>361577</b>	

Fuente: *Elaboración propia*

De acuerdo con la tabla 7, se observa la fabricación de productos, que los tres principales productos que se fabrican en la empresa son Envases, etiquetas y bolsas con un 35%, 33% y 32% de las fabricaciones, respectivamente.

**Tabla 2.** *Catálogo de productos*

<b>P</b> ROVEEDOR	<b>I</b> NPUT	<b>T</b> RANSFORMACIÓN	<b>O</b> UPUT	<b>C</b> LIENTE
	• ADHESIVO		Bobina sin impresión	
	• SELLABILIDAD			
	• COLORANTE NEGRO • COLORANTE BLANCO			
	• RESINAS DE BAJA DENSIDAD • RESINAS DE ALTA DENSIDAD			

**Fuente:** *Elaboración propia*

En la presente investigación, se va a tomar como referencia a la fabricación de Empaques flexibles, para tener un mejor panorama de la producción en la planta, se escogió este componente debido a que pasa por todas las áreas de la empresa y es uno de los que tiene mayor rotación. Si bien es cierto la empresa no tiene una demanda constante y la mayoría de las veces, al ser reparaciones se realizan trabajos distintos dependiendo de lo que requiera el componente.

La fabricación de las bobinas actualmente es por órdenes de trabajo generado por área de planeamiento. Pero sin embargo no se llega a cumplir las órdenes de trabajo por paradas de calibraciones mal efectuadas, mal planeamiento y maquinas defectuosas, generando así bobinas con grupos o defectos.

### **Diagrama de operaciones del proceso**

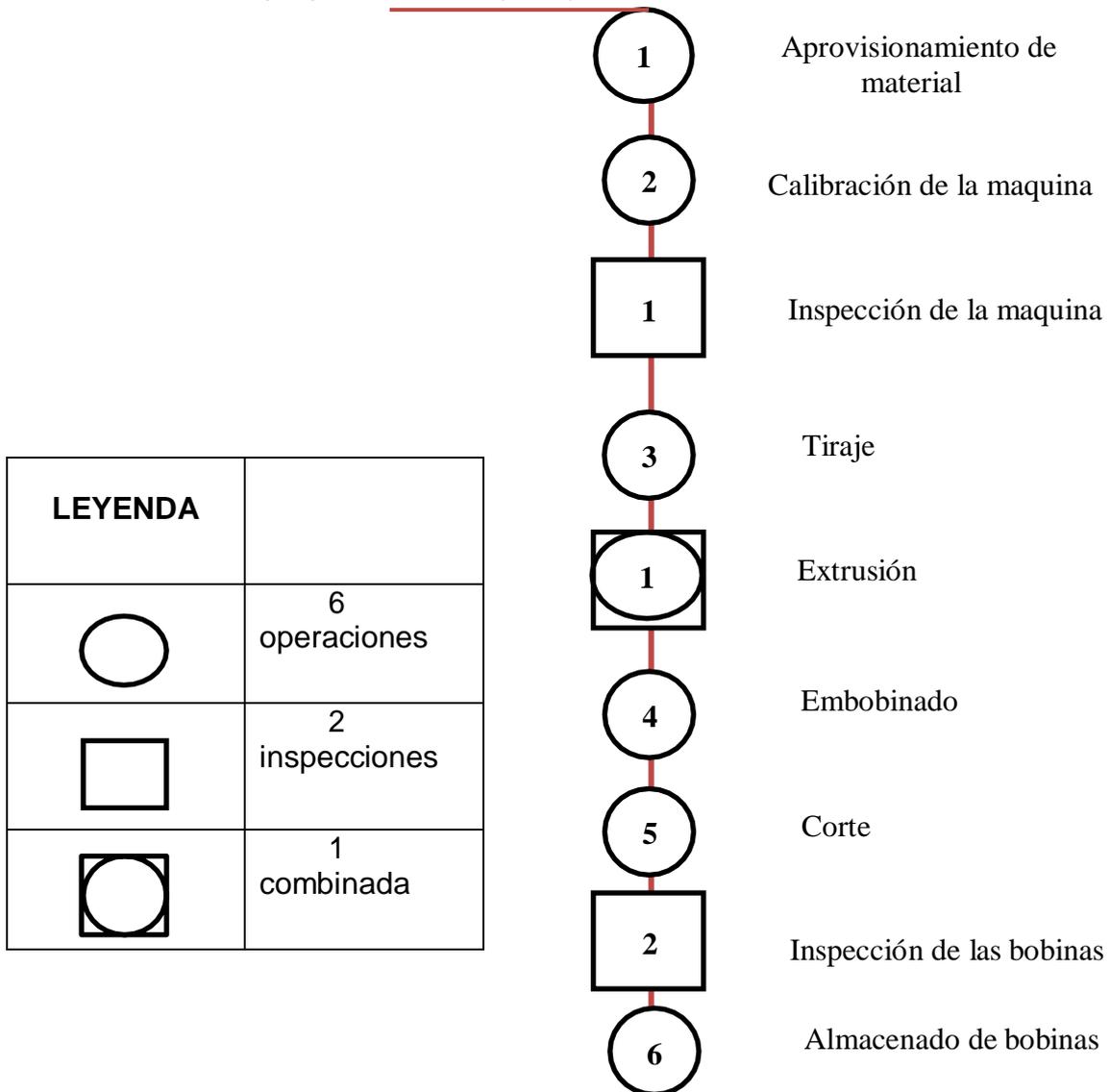
El proceso de fabricación de bobinas, se detalla en la siguiente ilustración de operaciones, el trabajo que se realiza área de empaques flexibles está conformado por una línea de procesos donde se realizan los trabajos según la orden de fabricación, durante un tiempo determinado, pasando por diferentes procesos para luego obtener el producto

**Descripción de las operaciones del proceso:**

Las operaciones que se realizan para la elaboración de las bobinas son con maquinaria. Los equipos de extrusión trabajan en 2 turnos de 12 horas, se requiere de las habilidades de los operarios de las máquinas, para la fabricación de una gran variedad de productos, es importante que cuenten con las órdenes de trabajo, para evitar equivocaciones.

**Ilustración 5.** Diagrama de Operación de Procesos fabricación de Empaques flexibles

Fabricación de empaques flexibles (EBH)



**Fuente:** *Elaboración propia*

Se puede observar que existen demoras al momento de la producción de los empaques flexibles, debido a que en el área de mantenimiento no cuenta con una programación de mantenimiento preventivo, por lo que se tiene que hacer solo mantenimientos correctivos,

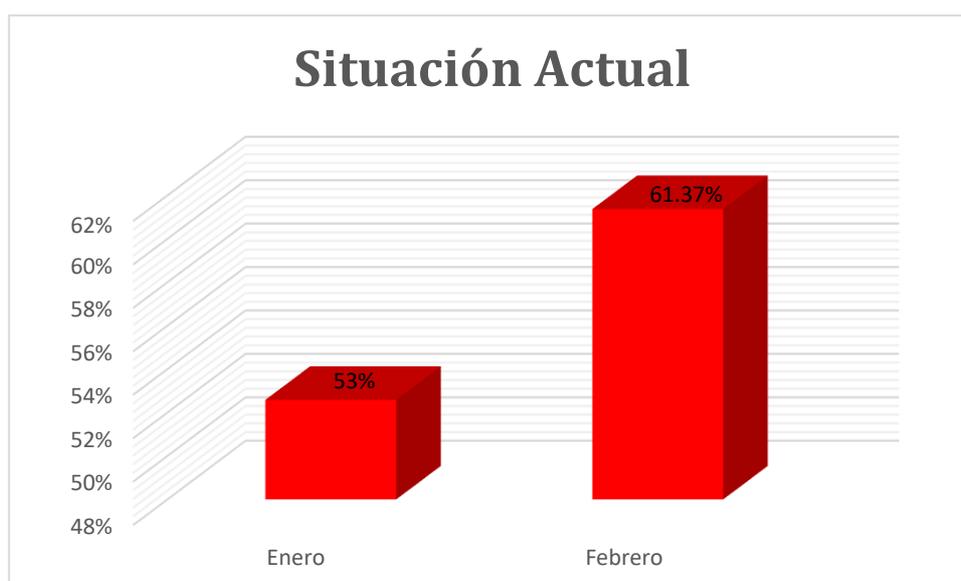
lo que genera tiempos improductivos, retrasos y sobre todo productos con defectos que luego son rechazados.

### 2.5.1. Análisis de la situación actual

Según el análisis de la realidad problemática las 3 principal causa primarias de la baja productividad en la línea de extrusión son falta planificación en la gestión de mantenimiento, exceso de paradas no programadas y mala calibración de los equipos son las causas que se presentan en la línea de extrusión, proceso de fabricación de empaques flexibles.

Es por ello que en enero y febrero se obtuvo un promedio de 57.18% de OEE, siendo así enero el más bajo con una eficiencia global de las máquinas de 53% a casusa de las paradas no programados durante el proceso de producción.

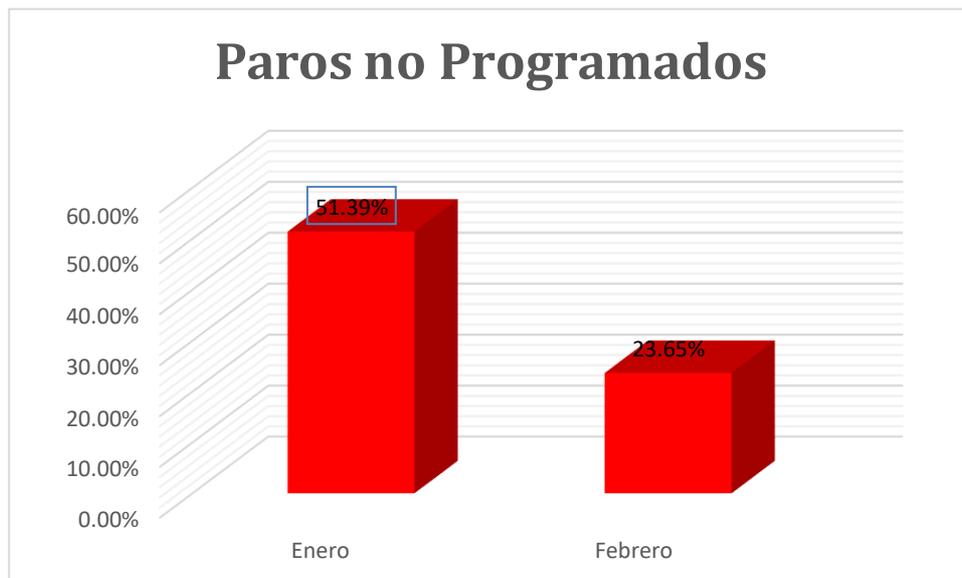
**Ilustración 6.** % OEE enero - febrero 2019



**Fuente.** *Elaboración propia*

En el siguiente grafico se puede reflejar el tiempo de las paradas no programadas, que se reflejó entre el mes de enero y febrero. Siendo así el mes de enero con mayor complicación con un total de 51.39 horas, generan un total de 75,04horas

### Ilustración 7. Paros no programados

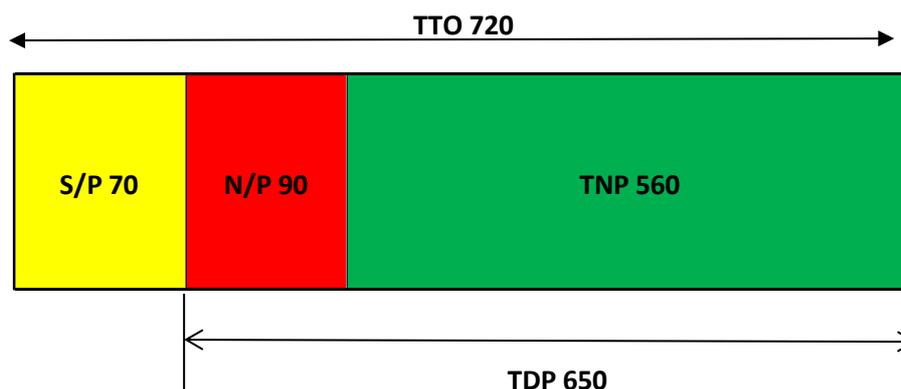


Fuente. *Elaboración propia*

El siguiente trabajo de investigación se selecciona la maquina extrusora (MACRO- 7 CAPAS) las cuales genera mayores paros no programado por tal motivo es la causante de la mayor perdida en el área de extrusión.

La máquina extrusora ha generado en los meses de enero- febrero 2019 en un total de 4502.4 minuto por problemas del desgaste interno del cabezal

#### CÁLCULO DEL MES DE ENERO



TTO = 720 horas

TDP = 650 horas

TNP = 560 horas

Velocidad Max = 450kg/h

Debido a las paradas no programadas solo se producido= 252.000 toneladas

$$TDP' = 650 \times 450 = 292.500$$

$$TNP = 560 \times 450 = 252.000 \text{KG}$$

$$D = \frac{TNP \ 252.000 \text{KG}}{TDP \ 292.500 \text{KG}}$$

$$D = 86\%$$

**Rendimiento= 355KG/H**

**Rendimiento** = velocidad 355kg/h debido a las paradas y velocidad de la máquina reducidas

$$560 \text{ h.} \times 355 \text{kg/h} = 198.800$$

$$R = \frac{198.800 \text{ tn}}{252.000 \text{ tn}}$$

$$R = 79\%$$

**CALIDAD:**

De total de piezas fabricadas = 198.800

$$C = 198.800 - 168.980$$

C = 29.820kg defectuosas

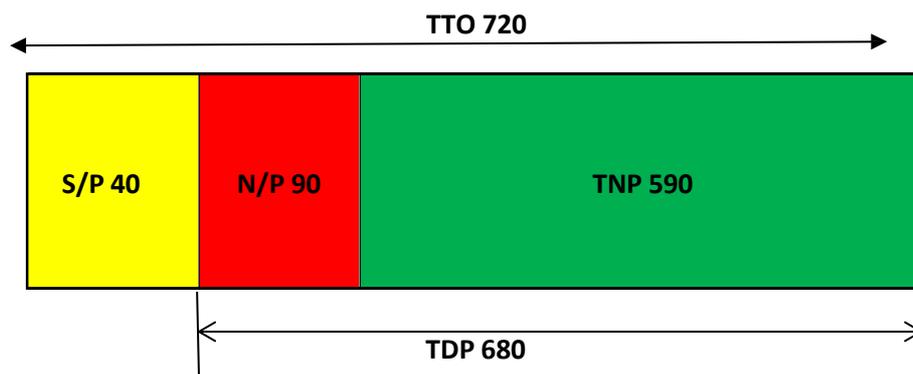
$$C = \frac{198.800 \text{kg producido} = 85\%}{168.980 \text{ kg buenos}}$$

**OEE:**

Disponibilidad x rendimiento x calidad x 100

$$OEE = 86\% \times 79\% \times 85\% \times 100\% = 58\%$$

**CÁLCULO DEL MES DE FEBRERO**



**TTO**= 720horas

**TDP** = 680horas

**TNP**= 590horas

**Velocidad Max** = 450kg/h

TDP= 680 X 450= 306.000KG

Debido a las paradas no programada se ha producido = 265.500kg

TNP= 590 x450 = 265.500kg

D=  $\frac{\text{TNP } 265.500}{\text{TDP } 306.000}$

D= 87%

**Rendimiento** =390KG/H

Rendimiento = velocidad 390kg/h debido a las paradas y velocidad de la máquina reducidas

590 h. X 390kg/h= 230.100

R=  $\frac{230.000 \text{ tn}}{265.500 \text{ tn}}$

R=87%

**Calidad:**

De total de piezas fabricadas =230.000

C = 230.100 – 198.800

C= 31.300kg defectuosas

C =  $\frac{198.800\text{kg producido}}{230.000\text{kg buenos}} = 86\%$

**OEE:**

Disponibilidad x rendimiento x calidad x 100

**OEE**= 87% x 87% x86% x 100% = 65%

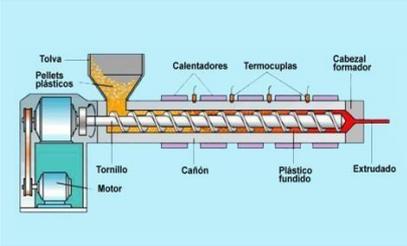
**Tabla 11:** OEE de los meses enero – febrero

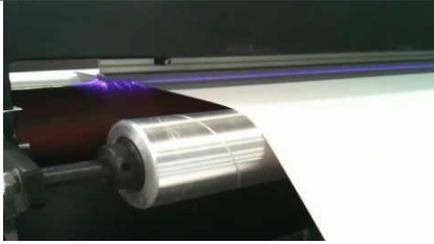
Semanas	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Semana 1	73%	77%	90%	51%
Semana 2	85%	82%	75%	52.27%
Semana 3	75%	75%	85%	47.81%
Semana 4	80%	82%	91%	59.69%
Semana 5	79%	88%	80%	55.61%
Semana 6	80%	86%	83%	59.16%
Semana 7	83%	87%	90%	64.98%
Semana 8	85%	85%	91%	65.74%

Fuente: *Elaboración propia*

### Descripción del proceso de fabricación laminas extruidas

#### Ilustracion10: descripción del proceso

RESINAS	Las resinas vienen desde Europa en contenedores palletizados en paletas de maderas cada bolsa de resina pesa 25kg	
Absorción y dosificación	La aspiradora absorbe las diferentes resinas para luego así poder ser mezclado y dosificado mediante los gravimétricos y así poder controlar los porcentajes de cada material en la dosificación	
Fundición del material	A través de unos tornillos se transporta el material pasan por unos cilindros donde su función de los cilindro es convertir en masa el material de polietileno por medio de resistencias	
Cabezal	Asegura un flujo parejo y completo de la masa fundidas, hacia una forma que se aproxime a su aspecto final para así poder tener un espesor uniforme	

Tratamiento de lámina	El tratamiento de corona consiste en pasar la laminas por unos electrodos electrodo donde genera el tratamiento de la lámina para que así la parte externa de la lámina se impresa	
Embobinado	Son embobinado ras automático donde que ese embobina las láminas de diferentes medidas y espesores	

**Fuente:** *Elaboración propia*

### **Análisis de los 5 ¿Por qué?**

Establece que la causa raíz de las causas primarias que genera un OEE bajo en la línea de empaques flexibles se utilizara el análisis de los 5 porque, que consiste en hacer consultas para investigar el vínculo de causa-efecto que genera el problema de la Eficiencia.

### **Falta de planificación en la gestión de mantenimiento**

La defiende planificación de la gestión de mantenimiento proviene del mal trabajo que se realiza entre las 2 áreas fundamentales de la empresa, generando así disconformidad a la hora de hacer una programación de mantenimiento, donde producción desvía el tema para solo dedicarse a producir. Por otro lado, el área de planeación crea confusión en los maquinistas ya que tiene que cambiar las programaciones por retrasos de algunos pedidos.

**Cuadro 1.** *Falta planificación en la gestión de mantenimiento en área de empaques flexibles.*

Causa principal: falta planificación en la gestión de mantenimiento (Extrusión)				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
falta de planificación en la gestión de mantenimiento	las áreas de producción y mantenimiento no trabajan en conjunto	solo se preocupan en la producción	mantenimient o depende de producción	falta de coordinación entre las áreas

**Fuente:** *Elaboración propia*

Además, no se cuenta con la programación de mantenimiento preventivo, y si hubo una parada no programada no se registra en un sistema las anomalías presentadas, el operador no lleva el control de paradas no programadas durante la producción de cada orden de

trabajo. Al no tener bien el historial de paradas no programadas, no se tiene muy claro las horas establecidas y no se realizara un buen mantenimiento y se logra cumplir con lo que se programó.

**Cuadro 2.** Deficiente planificación en la gestión de mantenimiento en área de empaques flexibles.

Causa potencial: Mala planificación en la gestión de mantenimiento (Extrusión)				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
Por qué la deficiente planificación en la gestión de mantenimiento	Por qué no cuenta con la programación de mantenimiento preventivo	Por qué no lleva el seguimiento correcto de mantenimiento	Porqué que no existen formatos de recolección de datos	Por qué falta guardar el historial de las paradas no programadas

**Fuente:** Elaboración propia

Esto genera que las producciones que realiza las maquinas extrusoras salgan con defectos de calidad como por ejemplo laminas con grumos, micros agujeros, mala apariencias, variaciones de espesor, bobinas teles copeadas. Laminas con ralladuras. Generando que los clientes se sientan inconformes con los servicios que brinda la empresa, corriendo el riesgo de perder al cliente, que nos devuelva la producción y ya no solicite más pedidos de láminas, debido a la ineficiencia del trabajo y al incumplimiento de entregas y a la mala calidad de su producto.

**Cuadro 3.** Deficiente planificación en la gestión de mantenimiento en área de empaques flexibles.

Causa potencial: Mala planificación en la gestión de mantenimiento (Extrusión)				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
deficiente planificación en la gestión de mantenimiento	las bobinas de empaques flexibles salen con defectos	no se regulan correctamente el cabezal	el área de mantenimiento no capacita a los operadores	falta de planificación

**Fuente:** Elaboración propia

### Falta de limpieza de cabezal

Las faltas de limpieza de cabezal se presentan por la falta de un mantenimiento planificado ya que las maquinas extrusoras no nos brinda una confiabilidad de su funcionamiento ocasionando paradas inesperadas así mismo los componentes internos y accesorios de la extrusora se encuentran deterioradas en mal estado. Por otro lado, el resultado de la producción es fundamental para la empresa, es por ello que muchas veces

se obvia los mantenimientos preventivos, por lo general solo se realiza el cambio de repuestos cuando se presentan las paradas no programadas en la línea de producción, cuando estas ya están desgastadas o rotas.

**Cuadro 4.** *Falta de limpieza de cabezal*

Causa potencial: Falta de limpieza de cabezal				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
Limpieza de cabezal	el tiempo de vida útil ya se excedió	los componentes de la maquina están deterioradas	Falta de cambios de repuesto	No hay repuestos en el almacén

**Fuente:** *Elaboración propia*

La mala calidad de los repuestos alternativos, hace que se desgasten con mayor facilidad, siendo el motivo principal de las paradas no programadas ya que, por lo general los repuestos originales demoran entre 2 a 4 meses en llegar al país.

**Cuadro 5.** *Falta de limpieza de cabezal*

Causa potencial: Falta de limpieza de cabezal				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
Limpieza de cabezal	Los repuestos no son de buena calidad	Son repuestos alternativos	por la disponibilidad de estas	demoran entre 2 a 4 meses en llegar

**Fuente:** *Elaboración propia*

Por lo tanto, el área producción no nos facilita los de tiempos necesarios para realizar la limpieza del cabezal, también existe la falta de compromiso por parte de los maquinistas al no informar las anomalías que se presentan en su jornada de trabajo y por qué no se cuenta con sistema, en donde se puedan registrar el historial de fallas. Por otro lado, el exceso de paradas, complica la producción de las bobinas y aumenta la hora programada de producción de una orden.

**Cuadro 6.** *Falta de limpieza de cabezal*

Causa potencial: Falta de limpieza de cabezal				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
Paradas no programadas	por el sobrecalentamiento de las piezas	pierde grasa o aceite	porque no se realiza a tiempo la lubricación	Por la falta de compromiso de los maquinistas

**Fuente:** *Elaboración propia*

### Falta de calibración de los equipos

Cada personal cuenta con diferentes conocimientos y formas de trabajar en la maquina designada, generando así un declive al cambiar de turno con el compañero. Además a ello el área de producción no cuenta con el patrón en donde explique el uso correcto a la hora de hacer la calibración.

**Cuadro 7. Mala calibración**

Causa potencial: Mala calibración de los equipos				
1 ¿por qué?	2 ¿por qué?	3 ¿por qué?	4 ¿por qué?	¿5 por qué?
Mala calibración de los equipos	no existe un procedimiento de calibración	cada operador trabaja de forma distinta	No se cuenta con herramientas necesarias	No hay supervisión

**Fuente:** *Elaboración propia*

Al operar una maquina con piezas desgastadas, genera demora en la calibración, por ello solo se improvisa con tacos el ajuste, por lo general los repuestos desgastados son más frecuentes en las fajas, polines, entre otros.

**Cuadro 8. Mala calibración**

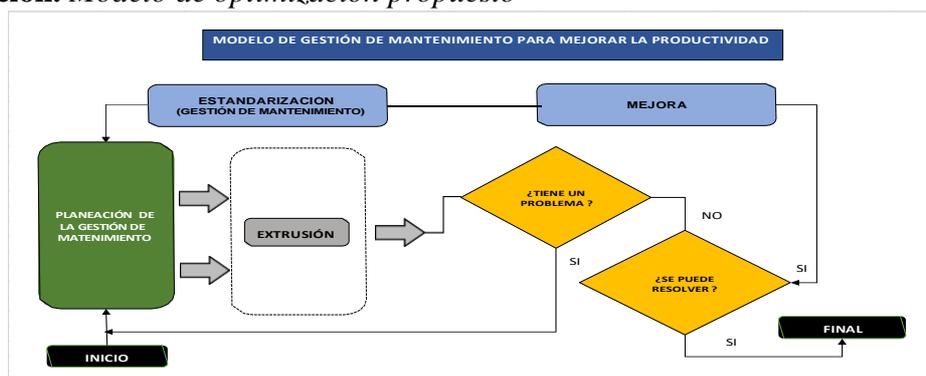
Causa potencial: Mala calibración de los equipos				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
Mala calibración de los equipos	porque se trabaja con piezas desgastadas	por su tiempo de uso	no se realizó un cambio a tiempo	porque no hay una programación de cambio de piezas

**Fuente:** *Elaboración propia*

### 2.5.2. Propuesta de mejora

Para poder optimizar la productividad de la empresa, se propone la implementación de gestión de mantenimiento basado en la planificación de actividades. Por ello se elaboró un modelo para que se pueda establecer la metodología y tener una mejor visión de cómo se va implementar y poder reducir las causas que se identificaron y priorizaron en los diagramas de Pareto y los 5 porque a partir de una planificación.

**Ilustración. Modelo de optimización propuesto**



**Fuente:** *Elaboración propia*

Según el modelo de optimización, una vez identificada la situación actual de la empresa por todas sus áreas, se observan problemas de cantidad y calidad, por lo que dentro de la propuesta de valor se diseñan las mejoras para poder eliminar las actividades que no agregan valor en los planes de acción para poder mejorar la productividad de la empresa, utilizando PCP e ingeniería de métodos.

En primer lugar, se le comunica al supervisor los problemas observados en la planta, se le muestra el modelo de optimización y los beneficios que se obtendrían con respecto a la productividad de la planta. En el mes de marzo el gerente realizó una reunión de urgencia con todos los representantes de las áreas de la empresa, ya que no se estaban cumpliendo con las fechas de entrega y el número de mermas había aumentado, así mismo, la productividad de la empresa. En la reunión se mostraron los datos obtenidos, se presentó el modelo al gerente, así como los beneficios que se obtendrían con respecto a la productividad, además que con esto se optimizará el concepto de valor. Por lo que, el gerente aprobó la implementación del modelo de optimización.

### **Falta de gestión de mantenimiento**

En la reunión con gerencia, se acordó implementar sistema gestión de mantenimiento, de manera que el área de producción y mantenimiento puedan coincidir en la programación del mantenimiento sin descuidar la producción, logrando así un cronograma de mantenimiento preventivo. Para que en coordinación con el área de logística se tengan los repuestos, herramientas y se pueda disminuirla excesivas horas de paradas por mantenimientos correctivos.

Dado que existen equipos sin historial de fallas, la gerencia decidió implementar un sistema, donde se archivarían las fallas no previstas, con el fin de estar más preparados ante cualquier eventualidad.

Con lo acordado en las reuniones con el gerente general se accede a implementar la gestión de mantenimiento para poder optimizar la productividad, de esta forma se reduzca las paradas innecesarias generadas por el mantenimiento. Para lo cual, se plantea el siguiente plan de acción.

### **Plan de acción de gestión de mantenimiento**

El objetivo general de esta implementación de proceso con cambios de resultados rápidos que mostrara al personal de mantenimiento y como también a las demás áreas que se está

realizando cambios en el sistema de gestión de mantenimiento. Los actos son sencillos y fáciles de entender y dará resultados positivos en un corto plazo.

**Cuadro10. Plan de acción: Gestión de mantenimiento**

PLAN DE ACCIÓN " Gestión de mantenimiento"					DIAGRAMA DE GANTT				Observaciones / comentarios	
					MARZO		ABRIL			
CAUSA RAIZ	PLANES DE ACCIÓN	RESPONSABLE	DONDE	PILAR TPM						
<b>FALTA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO</b>	Elaborar el análisis de la gestión de mantenimiento actual	Jefe de mantenimiento	extrusión	Mantenimiento Planificado						Reunión con los responsables de planeamiento
	Supervisar el cumplimiento de registro de fallas en el sistema	Coordinador de mantenimiento	extrusión	Mantenimiento Planificado						Realizar los formatos en donde se llevara el historial de fallas.
	Realizar documentaciones técnicas existentes en producción	Jefe de producción	extrusión	Mantenimiento Planificado						Control de proceso de producción
	Planeamiento correcto de la programación de producción	Programador de producción	extrusión	Mantenimiento Planificado						Se tomara en cuenta el cumplimiento de la programación de producción

**Fuente:** *Elaboración propia*

### **Falta de limpieza de cabezal**

Para poder reducir la falta de limpieza de cabezal, se propuso mejorar la comunicación del área de producción con el área de mantenimiento, debido a que actualmente existen desacuerdos entre las dos áreas. Además, al estar la producción ya programada, los de mantenimiento no pueden realizar el mantenimiento preventivo y en muchos de los casos solo efectúan el mantenimiento correctivo.

### **Limpieza del extrusor**

Eventualmente la resina se degrada partículas oxidadas de color amarillo se comenzará a

desprender provocando rotura de mangas y producción con mala apariencia. Los labios

del cabezal deben de permanecer limpio caso contrario se obtiene películas con variación de espesores, marcas, rayas longitudinales

**Tabla 11. Plan de acción: Limpieza de cabezal**

PLAN DE ACCIÓN "Limpieza de cabezal"					DIAGRAMA DE GANTT								Observaciones / comentarios
					MARZO				ABRIL				
CAUSA RAIZ	PLANES DE ACCIÓN	RESPONSABLE	DONDE	PILAR TPM									
<b>FALTA DE LIMPIEZA DE CABEZAL</b>	Realizar cronograma de limpieza de cabezal	Encargado de mantenimiento	Línea de Extrusión	Mantenimiento planificado									Se controlara las veces que se realiza la limpieza del cabezal
	Estandarizar procedimiento de trabajo	Jefe de producción	Línea de Extrusión	Mantenimiento planificado									Se llevara un control de las asistencias a la capacitaciones
	Realización de capacitación del fabricante hacia los técnicos	Técnico de mantenimiento	Línea de Extrusión	Mantenimiento planificado									Se controlara las veces que se realiza la limpieza del cabezal
	Contar con herramientas y repuestos para procedimiento de limpieza	Logística	Línea de Extrusión	Mantenimiento planificado									Uso adecuado de los materiales

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Falta de calibración de los equipos**

Muchas veces las bobinas salen con defectos de tamaños y densidad ya que el cabezal no está calibrado correctamente o el operador lo calibro a su manera. El objetivo de este punto es evitar en lo posible la mala calibración del cabezal y componentes de máquina, para ello se plantea el siguiente plan de acción.

**Plan de calibración**

El plan de calibración tiene conjunto de actividades, útiles y elemento de medida junto a un estándar de mediciones y control de valides de las calibraciones y así mismo poder adoptar el cuidado de los equipos de medidas y mantener en buenas condiciones.

**Tabla 12. Plan de acción: Calibración de equipos**

PLAN DE ACCIÓN "Calibración de los equipos"					DIAGRAMA DE GANTT				Observaciones / comentarios	
					MARZO		ABRIL			
CAUSA RAIZ	PLANES DE ACCIÓN	RESPONSABLE	DONDE	PILAR TPM						
FALTA DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS	Capacitación al personal por parte del proveedor de equipos y herramientas	Jefe de producción	Línea de Extrusión	Mantenimiento autónomo						Se llevara un control de las asistencias a la capacitaciones
	Estándares de procedimiento de ajustes para la calibración	Operario de Extrusión	Línea de Extrusión	Mantenimiento autónomo						control de uniformidad del entorno de cabezal
	Formatos Registros y control de las variaciones de espesor	Técnico de mantenimiento	Línea de Extrusión	planeamiento						Control de calibraciones por zonas
	Procedimiento de desmontaje del cabezal	Técnico	Línea de Extrusión	Mantenimiento Planificado						Supervisar la calidad de las herramientas
	Acondicionar un área específica donde se ubicaran las herramientas de calibración	Encargado de mantenimiento	Taller de mantenimiento	Mantenimiento Planificado						Control de herramientas

**Fuente:** *Elaboración propia*

### 2.5.3. Implementación

La implementación del presente trabajo de investigación se aplicara 2 de los 8 pilares principales del TPM:

Siendo estos lo primordiales para aumentar el OEE, el mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado, se tiene en cuenta estos dos pilares del TPM porque se pueden desarrollar a corto plazo.

El mantenimiento autónomo es un conjunto de tareas que se realizan diariamente por los operarios que manejan los equipos, estas son: limpieza inicial, inspecciones, ajustes y la

lubricación, y el mantenimiento planificado son actividades programadas realizadas por el personal capacitado y con un alto conocimiento de mantenimiento.

En la tabla 5 se muestra las 4 máquinas designadas a la fabricación de bobinas.

**Tabla 5. Equipos**

ÍTEM	EQUIPOS
M-01	Rully – 1
M-02	Belloni – 3
M-03	Belloni - 5
M-04	Macro – 7

**Fuente:** *Elaboración propia*

### **Mantenimiento Autónomo**

Para la implementación de la gestión de mantenimiento en la línea de extrusión, se realizó un cronograma, con las fechas que se debe realizar los mantenimientos preventivos y correctivos. Para ello se elaboró un protocolo de verificación, al inicio de cada trabajo a realizar, generando disconformidad en los implicados

**Cuadro 13. Programación mantenimiento autónomo**

<b>PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>					
ítem	Código	Actividad	Tiempo a realizar	Frecuencia	Nº. de operadores
01	M-01	Lubricación de la máquina	30 min	15 días	2
02	M-02	Revisión de resistencias	10 min	7 días	1
03	M-03	Limpieza de anillo de aire	30 min	15 días	1
04	M-04	Regulación y limpieza del cabezal	60 min	2 días	2
05	M-04	Cambio de filtro del cabezal	10 min	15 días	1

Fuente: *Elaboración propia*

En esta implementación se lubricará todas las partes de la máquina, para ello los mismos operarios asumirán las tareas de lubricación, ya que, ellos cuentan con a la experiencia adecuada a roll especificado. Para poder realizar el trabajo de lubricación se está programando los días con menos producción, así mismo utilizaremos lubricante móvil, 15w40.

**Cuadro14.** *Plan de mantenimiento autónomo*

PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO					
Ítem	Cód.	Tiempo	frecuencia	Lubricación	
				Grasa	Aceite
01	M-01	30 min	15 días	X	X
02	M-02	30 min	15 días	X	X
03	M-03	30 min	15 días	X	X
04	M-04	30 min	15 días	X	X

**Fuente:** *Elaboración propia*

Para disminuir las paradas innecesarias a causa del desgaste de pizas de la maquina se realizará un plan de inspección mediante un check list a cargo de los operadores de línea.

**Cuadro 15.** *Inspección de piezas*

INSPECCIÓN DE PARTES DE LA MÁQUINA					
Ítem	Código	Actividades	Tiempo	Frecuencia	Encargado
01	M-01	Faja de motor	3 min	7 día	O.P
02	M-02	Resistencias	5 min	3 días	O.P
03	M-03	Cañón	3 min	7 día	O.P
04	M-03	Anillo de aire	5 min	5 días	O.P
05	M-04	Cabezal	10 min	2 días	O.P
06	M-03	Platos guías	5 min	7 días	O.P
07	M-04	Rodillo de tiro	5 min	15 día	O.P
08	M-03	Rodillo guía	5 min	15 días	O.P
09	M-04	Bobina	5 min	30 días	O.P

Observaciones.

**Fuente:** *Elaboración propia*

Como se mencionó en la propuesta, una de las causas primarias de la deficiencia gestión de mantenimiento en los equipos son: por la mala planificación a la hora de programar un mantenimiento preventivo o de hacer ajustes sin ningún procedimiento, para ello se elaboró un cuadro, donde se señala todas las actividades y la frecuencia que se empleara la inspección en la maquina extrusora.

### **Mantenimiento Planificado**

El mantenimiento planificado es un conjunto de tareas planeadas, realizadas por el personal técnico, ya sean electricistas, mecánicos, etc.

Tanto el mantenimiento general de las maquina extrusoras, así como, inspección del cabezal, revisión del motor, mantenimiento y alineación, etc. El encargado realizar el cronograma de actividades como también las reuniones.

**Tabla 6. Mantenimiento Planificado**

ACTIVIDADES	TIEMPO PROGRAMADO/HORA	TIEMPO EFECTIVO/HORA
Calibración de cabezal	1.5	1
Revisión de resistencias	1	0.5
Revisión de motores y vareadores	1	0.5
Limpieza de dispositivos eléctricos	1	1
Cambio de aceite y engrase	2	1
Limpieza de tornillo	3	2
Alineación de faja de motor	4	3.5
Cambio de piezas multifuncional	4	0
limpieza de cañón	3	1
TOTAL DE HORAS	20.5	10.5

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Ilustración 13. Registro de actividades de mantenimiento preventivo**

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
MAQUINA				FECHA	
TÉCNICO				TURNO	
H/I				H/F	
CÓDIGO	ACTIVIDAD	TIEMPO	FRECUENCIA	RESPONSABLE	CONFORMIDAD
M4-M2-M3-M1	Calibración de cabezal	90 min	1 meses	Mecánico	
M2-M4	Revisión de resistencias	60 min	3 meses	Mecánico	
M4	Revisión de motores	60 min	3 meses	Mecánico	
M4	Limpieza de dispositivos eléctricos	60 min	2 meses	Mecánico	
M1- M2-M3-M4	Cambio de aceite y engrase	120 min	1 meses	Mecánico	
M4-M2	Limpieza de tornillo	180 min	3 meses	Mecánico	
M3-M4	Mantenimiento y alineación de faja de motor	220 min	5 meses	Mecánico	
M1-M2	Cambio de piezas	240 min	6 meses	Mecánico	
M4-M2	limpieza de cañón	180 min	2 meses	Mecánico	

**Fuente:** *Elaboración propia*

### Métodos de análisis de datos

El análisis estadístico que se desarrollara es inferencial descriptivo. Debido a que con la implementación sistema de gestión de mantenimiento, es importante es importante utilizar técnicas que muestren los resultados de las variables; como, por ejemplo, gráficos, tablas, imágenes, etc. De tal manera, se estudiará y comprobaran las hipótesis a través de software SPSS versión 24, en donde ingresaremos nuestros datos acumulados para luego ser aplicado por una prueba de normalidad; para determinar si los datos son comparativos

o no. Una vez obtenido los resultados se aplicará las pruebas de Shapiro Wilk que nos permite la medición del grado paramétrico.

### **Aspectos éticos**

Los investigadores aseguran que los datos en la presente investigación son verdaderos y reales, además está ligada a la norma de investigación de la facultad de ingeniería industrial y la Universidad Cesar Vallejo.

Los datos adquiridos en el área de empaques flexibles, que se utilizarán para la investigación de proyecto, serán recolectados bajo confidencialidad rigurosa teniendo en cuenta el reglamento de privacidad. Por lo que se expondrá únicamente durante el proyecto de investigación y fines académicos.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1. Análisis descriptivo

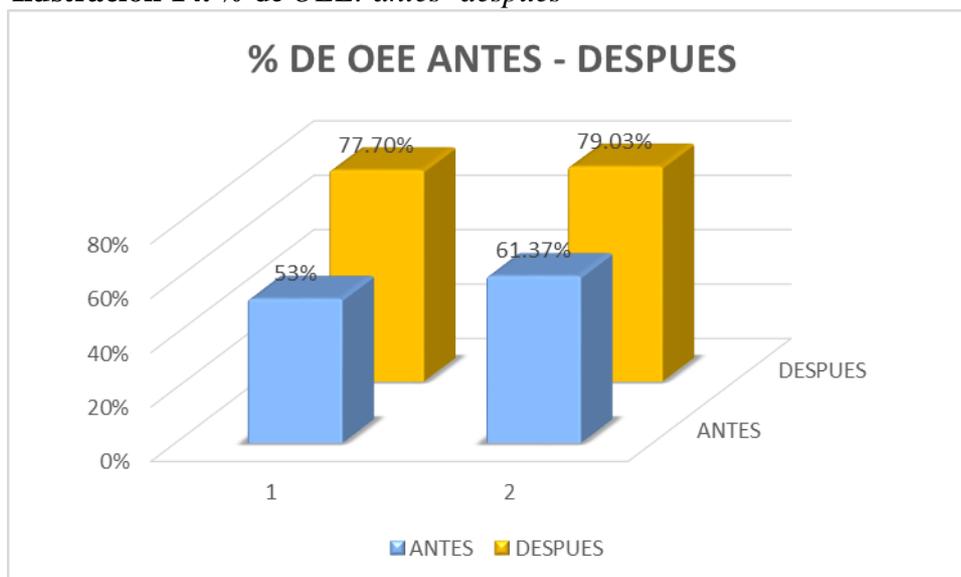
Una vez ya aplicación la gestión de mantenimiento, se muestra un incremento de 20% de la eficiencia en los equipos, la cual se representa mediante un gráfico de barras donde se puede observar la diferencia entre los 8 datos semanales antes y 8 datos después como indica la muestra donde las barras de color naranja nos indican el antes y las azules el después de la aplicación.

**Tabla 7.** Eficiencia global de los equipos antes- después

	ANTES		DESPUÉS	
OEE	ENERO	FEBRERO	MAYO	JUNIO
%	53%	61.37%	77.70%	79.03%

**Fuente.** Elaboración propia

**Ilustración 14.** % de OEE: antes- después



**Fuente.** Elaboración propia

Como se puede ver en la ilustración el OEE antes de la aplicación de GESTION DE MANTENIMIENTO tenía un promedio de 57.18% después se obtuvo el 78.36% incrementando un 20% aproximadamente, ya que se redujo el tiempo de paros no programado de 97 horas a 33 horas.

Como se mencionó al principio las tres causas primarias que afectaban la eficiencia global de los equipos son: falta gestión de mantenimiento, falta de limpieza del cabezal, falta calibración de los equipos por parte de los operadores. A continuación, se muestra

un cuadro del tiempo de paradas en horas de los meses de mayo y junio después de la aplicación de GESTION DE MANTENIMIENTO donde se observa la reducción de paros no planeado reduciendo de S/21.000 nuevos soles a S/7.000.

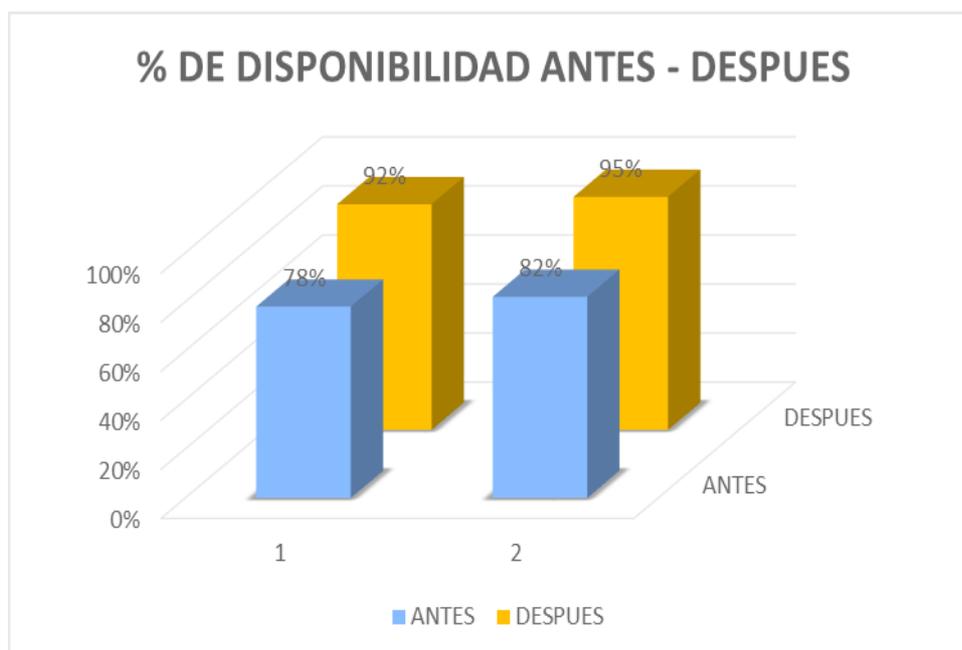
Luego se realizó una medición de los indicadores de la variable dependiente OEE los cuales se encuentra en la matriz de Operacionalización.

**Tabla 8.** Disponibilidad de equipo: antes- después

	ANTES		DESPUÉS	
DISPONIBILIDAD	ENERO	FEBRERO	MAYO	JUNIO
%	78%	82%	92%	95%

**Fuente.** Elaboración propia

**Ilustración 15.** % de disponibilidad: antes - después



**Fuente.** Elaboración propia

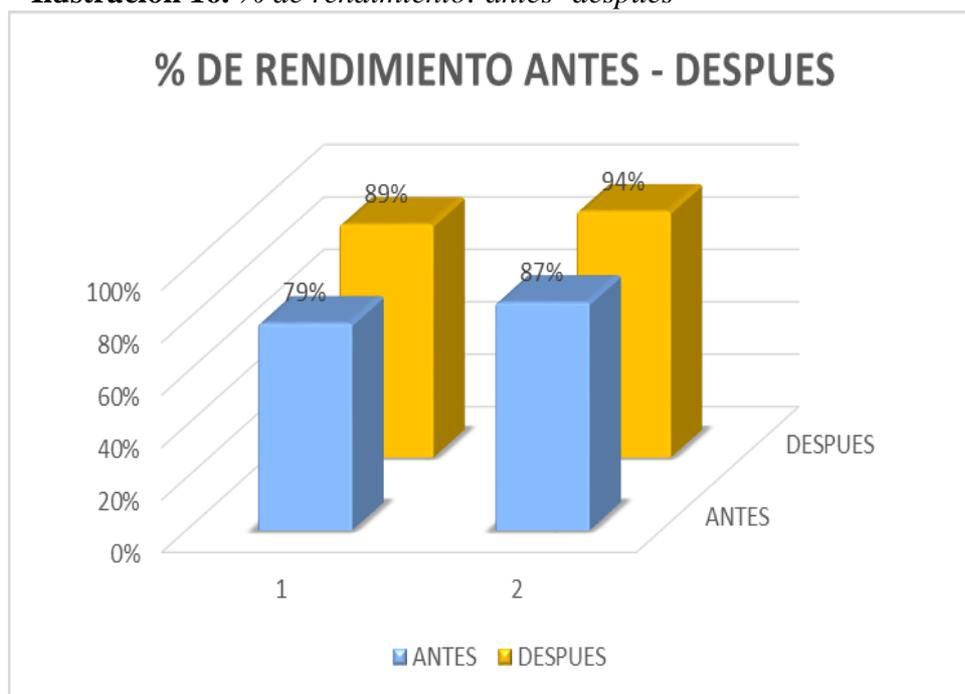
En la **ilustración 15** se observa que la disponibilidad de la gestión de mantenimiento se ha incrementado en un 15% aproximadamente, ya que se redujo los tiempos de paradas no planificadas.

**Tabla 9.** Rendimiento de los equipos antes y después

	ANTES		DESPUÉS	
RENDIMIENTO	ENERO	FEBRERO	MAYO	JUNIO
%	79%	87%	89%	94%

**Fuente.** Elaboración propia

**Ilustración 16.** % de rendimiento: antes- después



**Fuente.** Elaboración propia

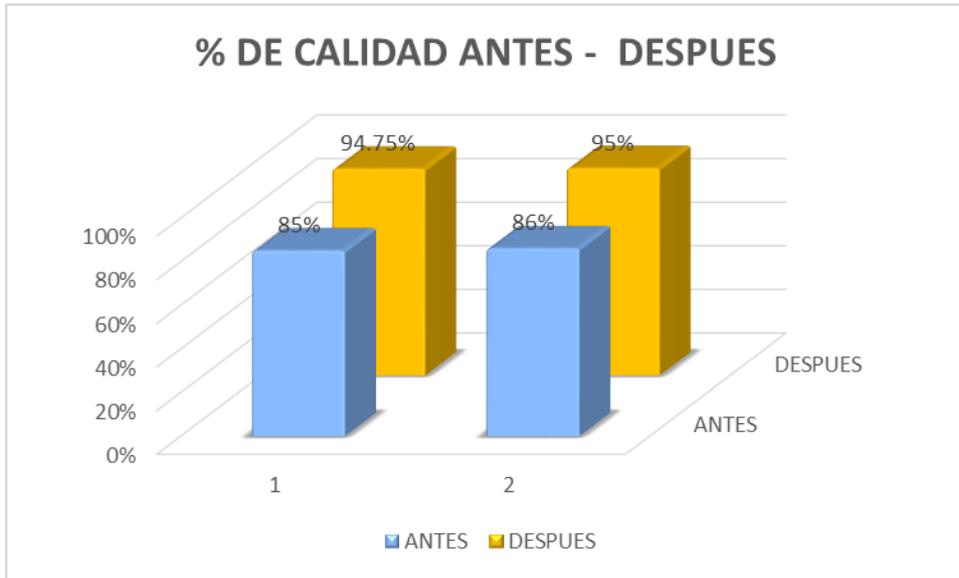
De la ilustración 16 observamos un incremento de 10% aproximadamente del rendimiento de los equipos después de la aplicación de la gestión de mantenimiento.

**Tabla 10.** Calidad antes y después

	ANTES		DESPUES	
CALIDAD	ENERO	FEBRERO	MAYO	JUNIO
%	85%	86%	94.75%	95%

**Fuente.** Elaboración propia

**Ilustración 17. % de calidad: antes- después**



**Fuente.** *Elaboración propia*

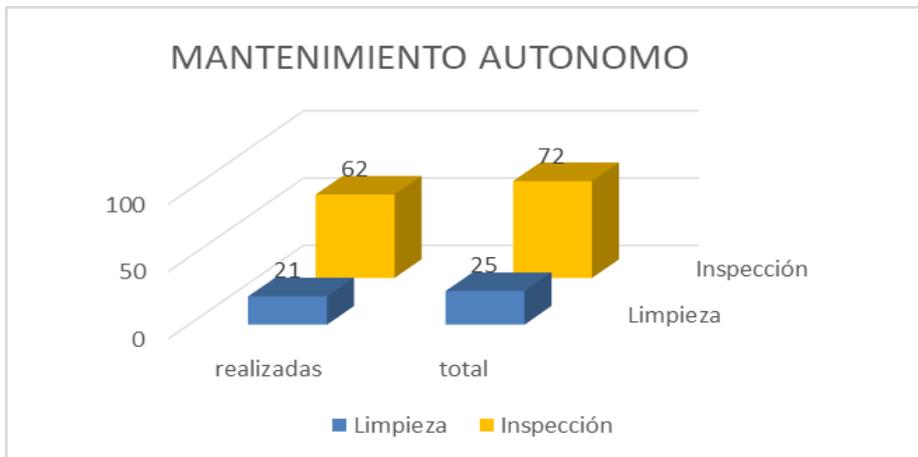
De la **ilustración 17** observamos que la calidad incrementa un 9% antes y después de la aplicación gestión de mantenimiento esto generado por la gran cantidad de kilogramos/ por hora producidos y a las bajas cantidad de estas rechazadas.

**Tabla 11. Mantenimiento Autónomo**

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO			
ACTIVIDAD	TOTAL	REALIZADAS	% CUMPLIMIENTO
LIMPIEZA	25	21	84%
INSPECCIÓN	72	62	86%
<b>TOTAL</b>	<b>97</b>	<b>83</b>	<b>86%</b>

**Fuente.** *Elaboración propia*

**Ilustración 18. Mantenimiento autónomo cumplimiento**



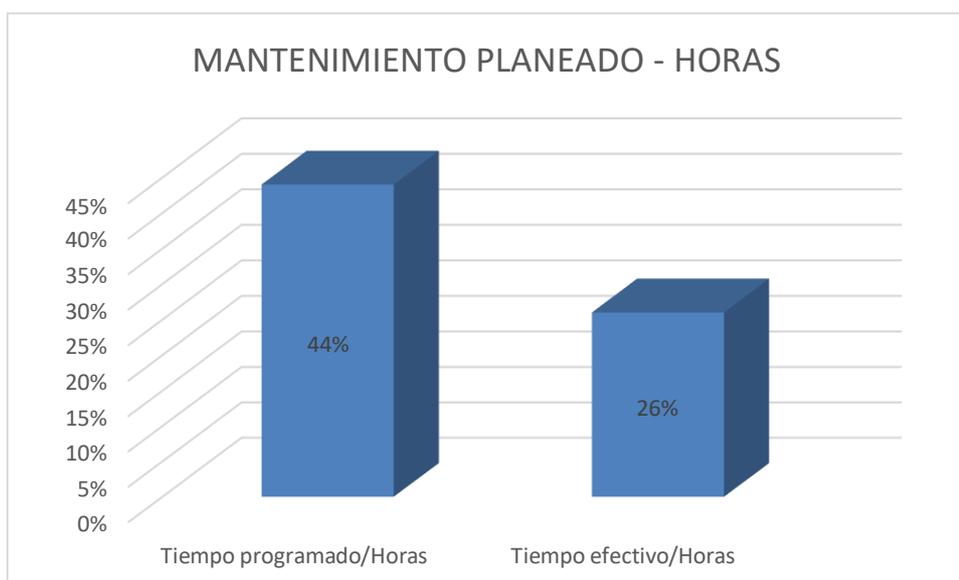
**Fuente.** *Elaboración propia*

**Como** se puede observar en la ilustración luego de la aplicación de la gestión de mantenimiento se realizaron 83 de 97 planificadas, obteniendo un porcentaje de cumplimiento de 85%

### Mantenimiento planificado

En el siguiente grafico se observa que las horas han sido asignadas para el mantenimiento planificado, tales como, actividades de limpieza del área de trabajo, programación y cronograma de compra de repuestos. Con el fin desarrollar todas las actividades en menor tiempo. Para ello se tomó en cuenta los meses mayo- junio ya que se son dos meses propuesto en este proyecto de investigación (cronograma de ejecución se muestra en el anexo 17.

**Ilustración 19.** *Cumplimiento mantenimiento planificado*



### 3.2. Análisis inferencial

#### Prueba de fiabilidad con Pearson

La correlación de Pearson es una medida de la relación lineal entre 2 variables cuantitativas aleatorias para medir el grado de dos variables por ello se usa para la correlación si es aceptable o no

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desviación estándar	N
Disponibilidad antes	80,0000	4,37526	8
Disponibilidad después	93,3750	2,87539	8

Rendimiento antes	82,7500	4,71320	8
Rendimiento después	91,5000	3,74166	8
Calidad antes	85,6250	5,95069	8
Calidad después	95,0000	1,41421	8
OEE antes	56,9800	6,56771	8
OEE después	78,3638	4,88742	8

Correlaciones									
		Disponibilidad antes	Disponibilidad después	Rendimiento antes	Rendimiento después	Calidad antes	Calidad después	OEE antes	OEE después
Disponibilidad antes	Correlación de Pearson	1	,772*	,651	,777*	-,192	,300	,677	,742*
	Sig. (bilateral)		,025	,080	,023	,649	,470	,065	,035
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	134,000	68,000	94,000	89,000	-35,000	13,000	136,270	111,060
	Covarianza	19,143	9,714	13,429	12,714	-5,000	1,857	19,467	15,866
	N	8	8	8	8	8	8	8	8
Disponibilidad después	Correlación de Pearson	,772*	1	,777*	,883**	,325	,492	,581	,832*
	Sig. (bilateral)	,025		,023	,004	,433	,216	,131	,010
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	68,000	57,875	73,750	66,500	-38,875	14,000	76,830	81,849
	Covarianza	9,714	8,268	10,536	9,500	-5,554	2,000	10,976	11,693
	N	8	8	8	8	8	8	8	8
Rendimiento antes	Correlación de Pearson	,651	,777*	1	,867**	-,121	,343	,752*	,521
	Sig. (bilateral)	,080	,023		,005	,775	,406	,031	,186
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	94,000	73,750	155,500	107,000	-23,750	16,000	162,970	83,988
	Covarianza	13,429	10,536	22,214	15,286	-3,393	2,286	23,281	11,998
	N	8	8	8	8	8	8	8	8
Rendimiento después	Correlación de Pearson	,777*	,883**	,867**	1	-,061	,621	,793*	,768*
	Sig. (bilateral)	,023	,004	,005		,886	,100	,019	,026
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	89,000	66,500	107,000	98,000	-9,500	23,000	136,400	98,285
	Covarianza	12,714	9,500	15,286	14,000	-1,357	3,286	19,486	14,041
	N	8	8	8	8	8	8	8	8
Calidad	Correlación de Pearson	-,192	-,325	-,121	-,061	1	,051	,462	-,175
	Sig. (bilateral)	,649	,433	,775	,886		,905	,249	,679

	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-35,000	-38,875	-23,750	-9,500	247,875	3,000	126,410	-35,569
	Covarianza	-5,000	-5,554	-3,393	-1,357	35,411	,429	18,059	-5,081
	N	8	8	8	8	8	8	8	8
Calidad después	Correlación de Pearson	,300	,492	,343	,621	,051	1	,326	,749*
	Sig. (bilateral)	,470	,216	,406	,100	,905		,431	,033
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	13,000	14,000	16,000	23,000	3,000	14,000	21,200	36,230
	Covarianza	1,857	2,000	2,286	3,286	,429	2,000	3,029	5,176
	N	8	8	8	8	8	8	8	8
OEE antes	Correlación de Pearson	,677	,581	,752*	,793*	,462	,326	1	,485
	Sig. (bilateral)	,065	,131	,031	,019	,249	,431		,223
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	136,270	76,830	162,970	136,400	126,410	21,200	301,944	109,086
	Covarianza	19,467	10,976	23,281	19,486	18,059	3,029	43,135	15,584
	N	8	8	8	8	8	8	8	8
OEE después	Correlación de Pearson	,742*	,832*	,521	,768*	-,175	,749*	,485	1
	Sig. (bilateral)	,035	,010	,186	,026	,679	,033	,223	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	111,060	81,849	83,988	98,285	-35,569	36,230	109,086	167,208
	Covarianza	15,866	11,693	11,998	14,041	-5,081	5,176	15,584	23,887
	N	8	8	8	8	8	8	8	8
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).									
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).									

**INTERPRETACIÓN:** En función de los resultados, se tiene en cuenta el índice de correlación obtenido por el coeficiente de correlación de Pearson los resultados tienen una confiabilidad aceptable.

### **Análisis de la hipótesis general**

#### **OEE**

**Ha: la implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara la productividad en la línea de extrusión, del área de empaque, Huachipa, 2019.**

Para comenzar, se contrastará la hipótesis general, para ello es necesario realizar la prueba de normalidad entre la OEE antes y la OEE después de la implementación sistema de gestión de mantenimiento mejora la productividad en la línea de extrusión, del área de empaque, Huachipa, 2019, de manera que podamos identificar si muestra un

comportamiento paramétrico. Para poder realizar la prueba se utilizará el estadígrafo Shapiro-Wilk, debido a que los datos con los que se cuenta son menores que 30.

**Regla de decisión:**

Si  $Sig \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico estadígrafo wilcoxon.

Si  $Sig > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico estadígrafo t student.

	Antes	Después	Conclusión
$sig > 0.05$	si	si	paramétrico
$sig > 0.05$	si	no	no paramétrico
$sig > 0.05$	no	si	no paramétrico
$sig > 0.05$	no	no	no paramétrico

**PRUEBA DE NORMALIDAD**

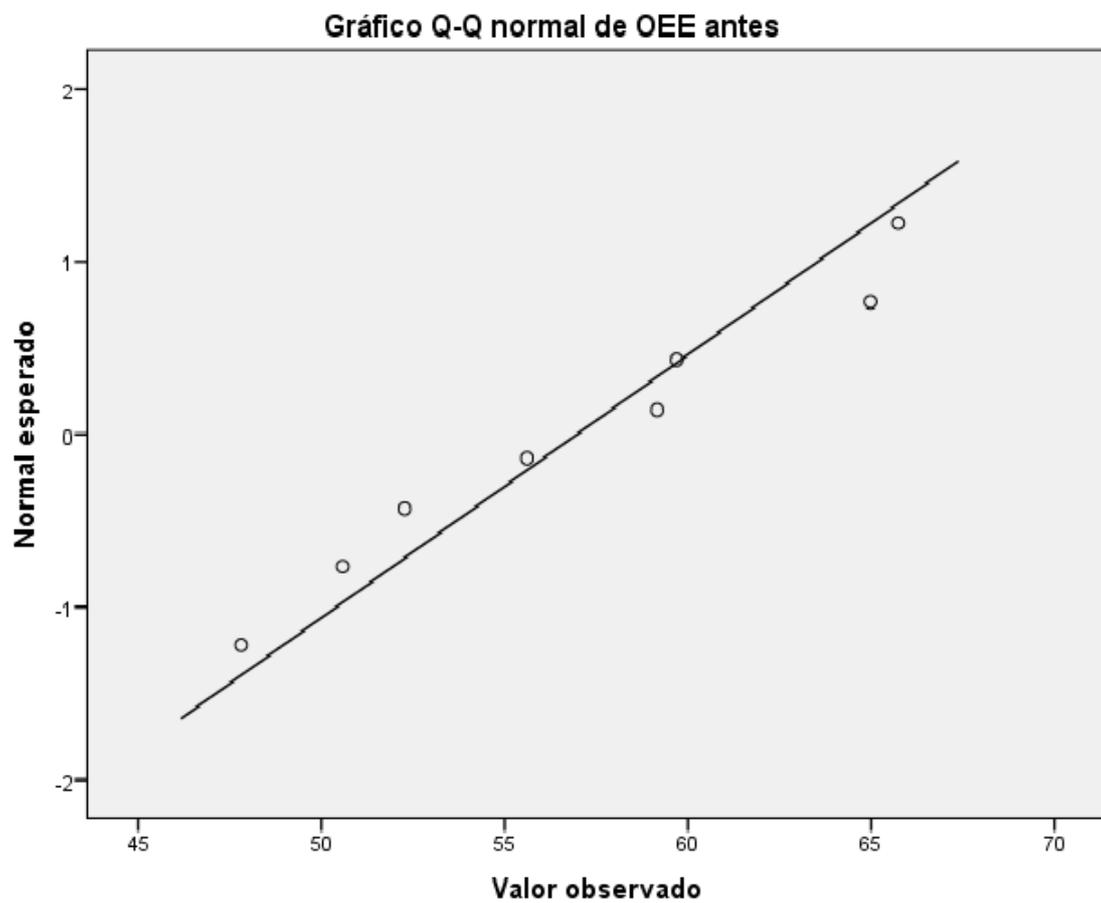
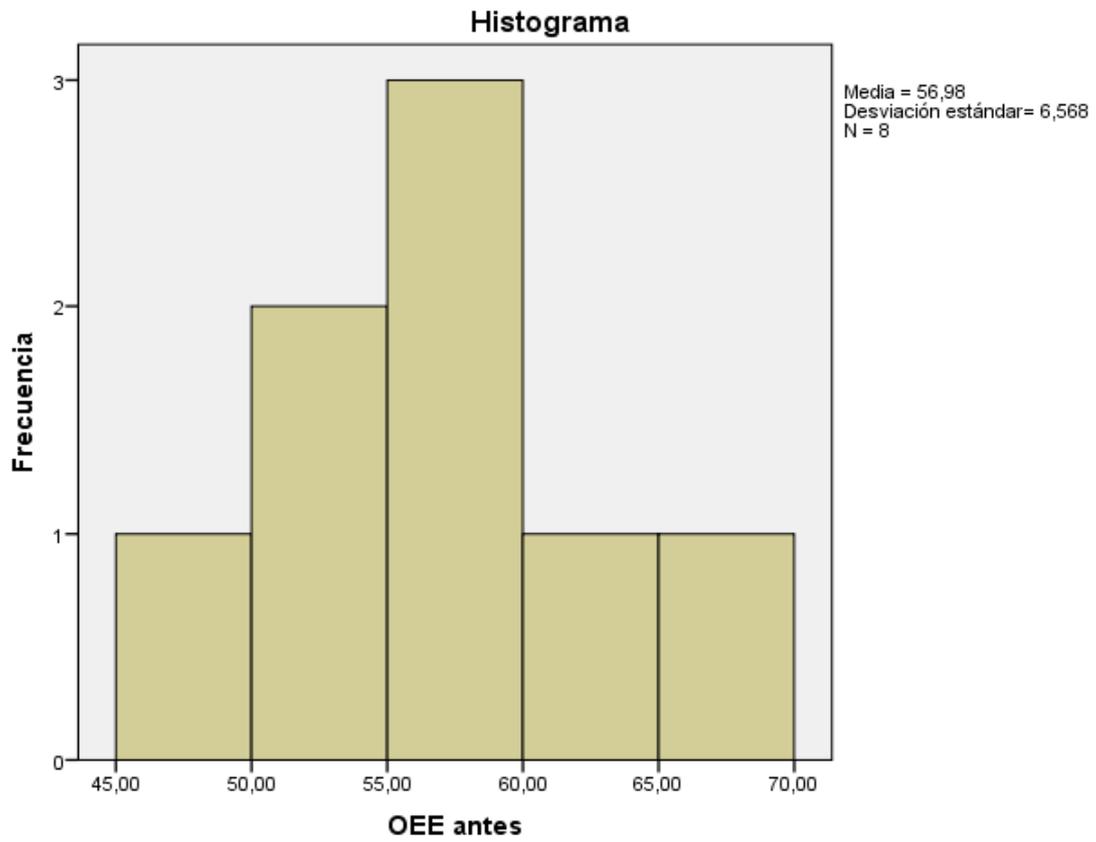
Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
OEE antes	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
OEE después	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

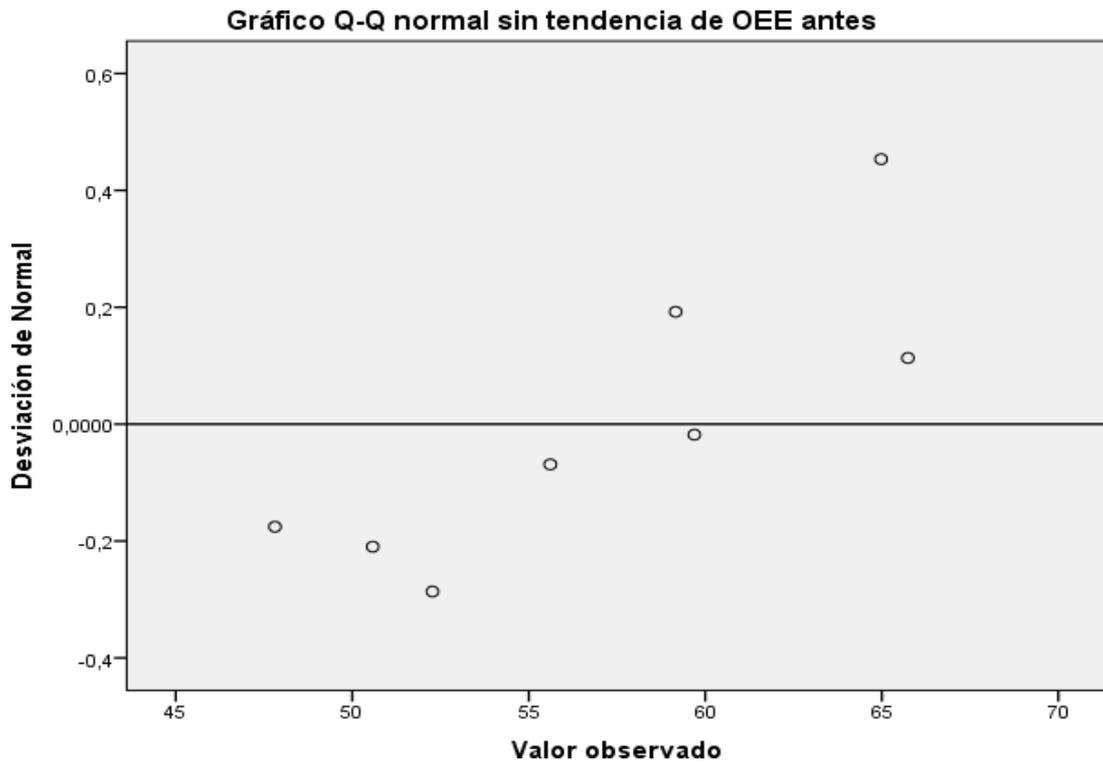
Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
OEE antes	Media		56,9800	2,32204
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	51,4893	
		Límite superior	62,4707	
	Media recortada al 5%		57,0028	
	Mediana		57,3850	
	Varianza		43,135	
	Desviación estándar		6,56771	
	Mínimo		47,81	
	Máximo		65,74	
	Rango		17,93	
Rango intercuartil		12,66		

	Asimetría		,050	,752
	Curtosis		-1,343	1,481
OEE después	Media		78,3638	1,72796
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	74,2778	
		Límite superior	82,4497	
	Media recortada al 5%		78,4575	
	Mediana		78,9800	
	Varianza		23,887	
	Desviación estándar		4,88742	
	Mínimo		71,14	
	Máximo		83,90	
	Rango		12,76	
	Rango intercuartil		9,61	
	Asimetría		-,361	,752
	Curtosis		-1,509	1,481

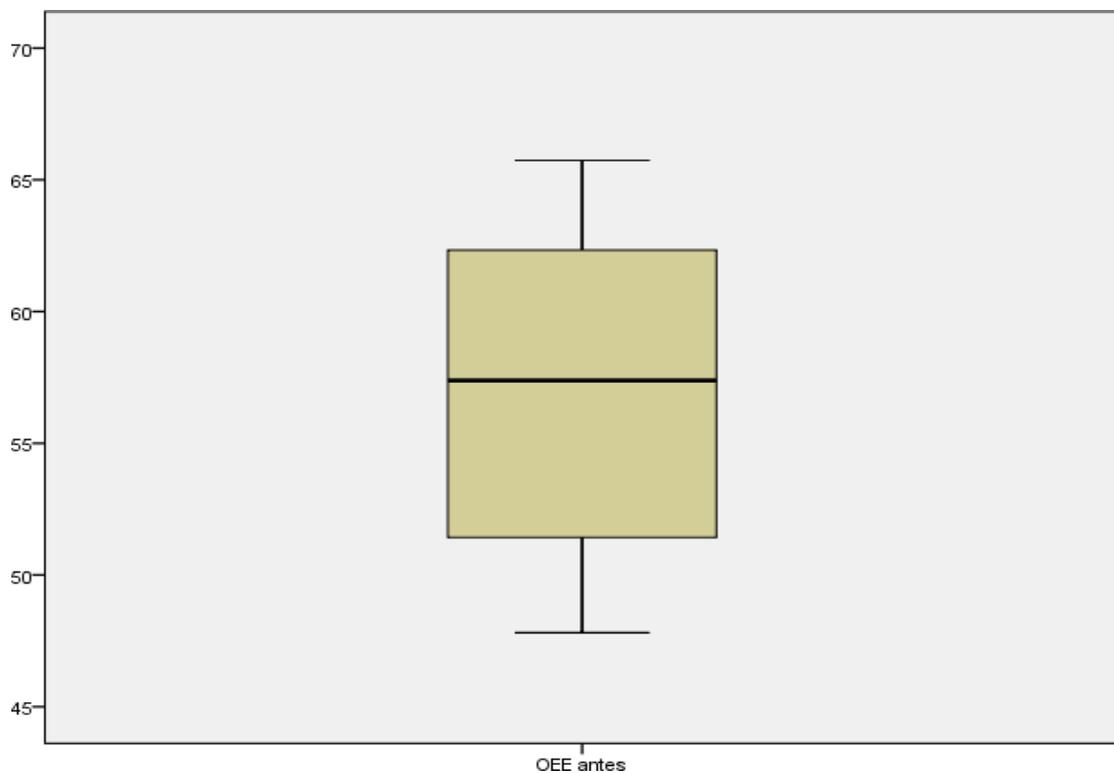
Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
OEE antes	,946	8	,674
OEE después	,913	8	,376

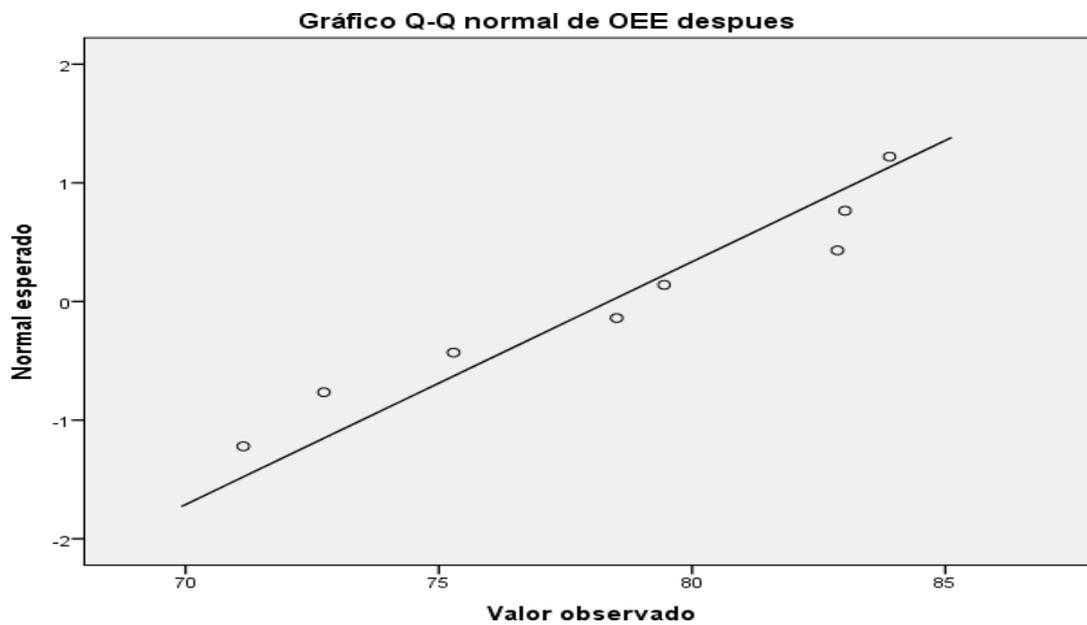
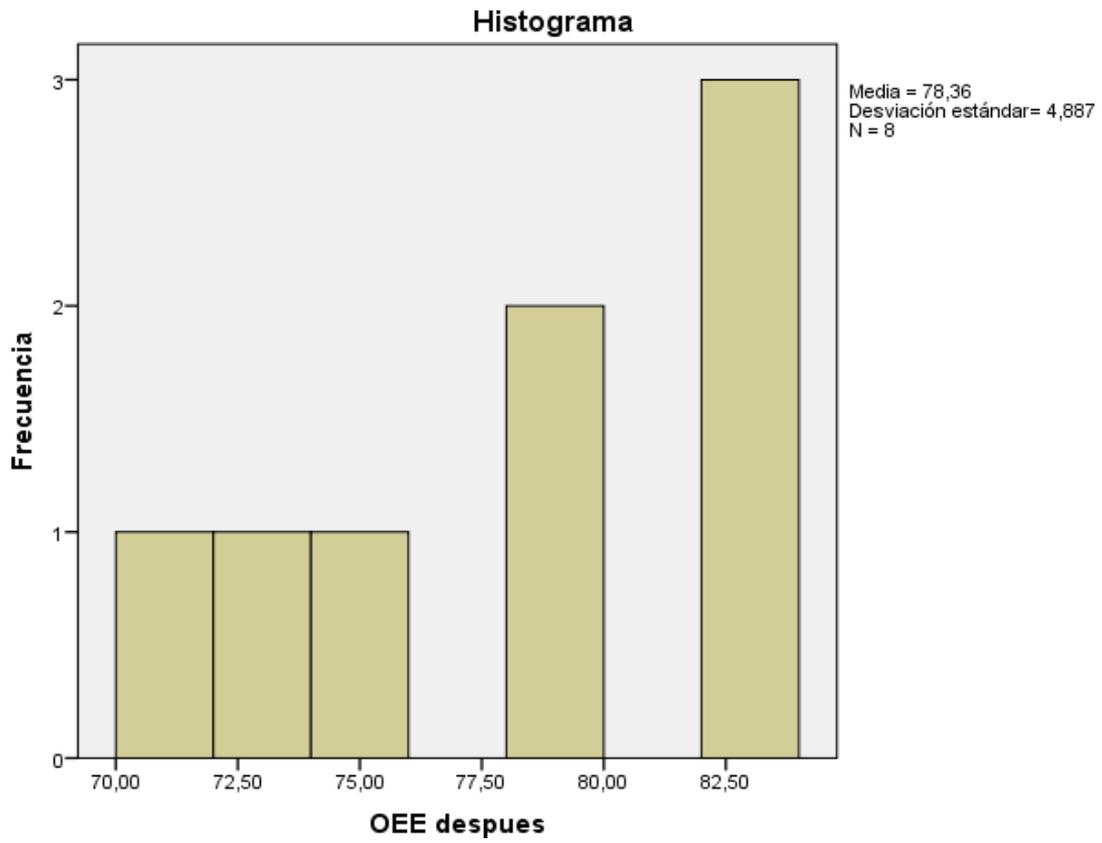
INTERPRETACIÓN: la Tabla: Observamos que el OEE, ha quedado demostrado que los datos para validar la hipótesis general son Paramétricos, esto debido a que el antes nos da un 0.674 y después 0.376, por lo que al ser ambas mayores que 0.05, decimos que, dado la regla de decisión, tendremos que utilizar el estadígrafo T-Student para datos paramétricos.





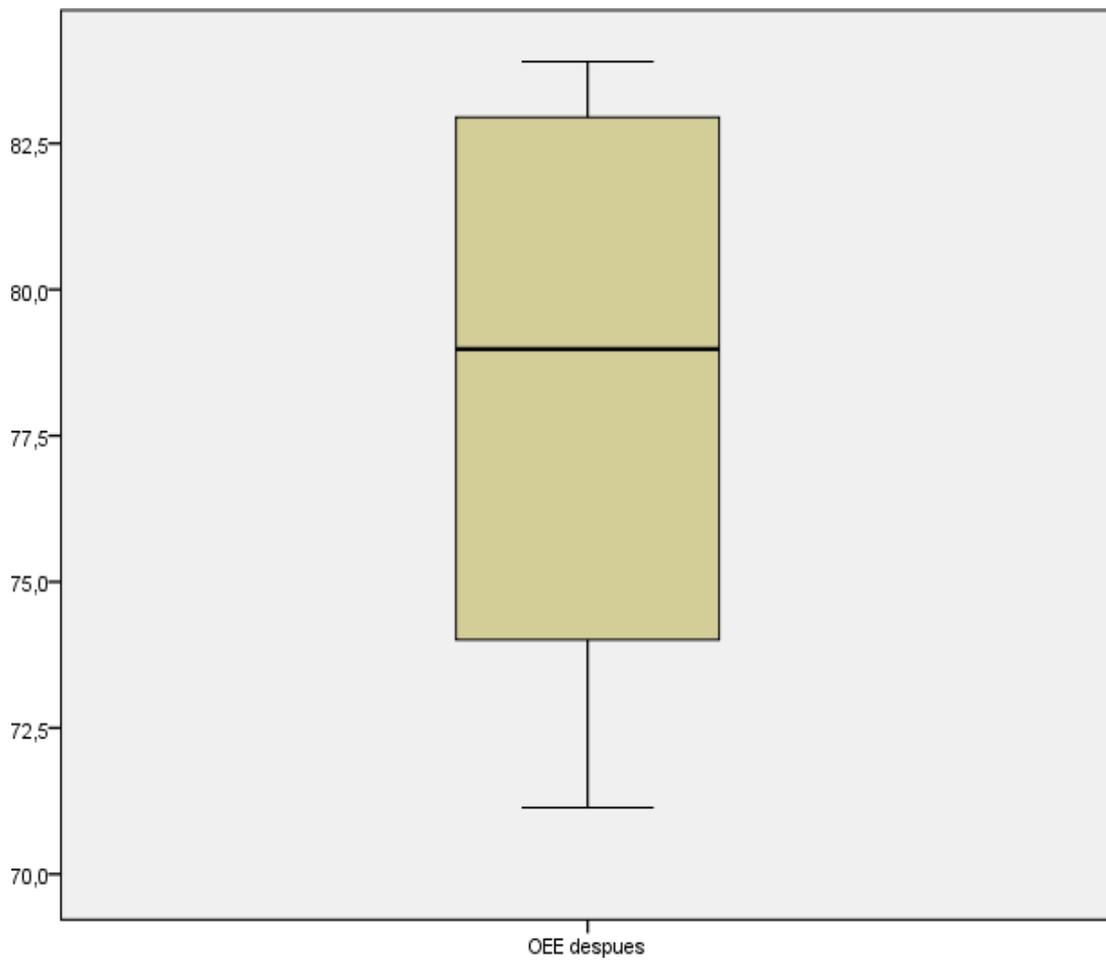
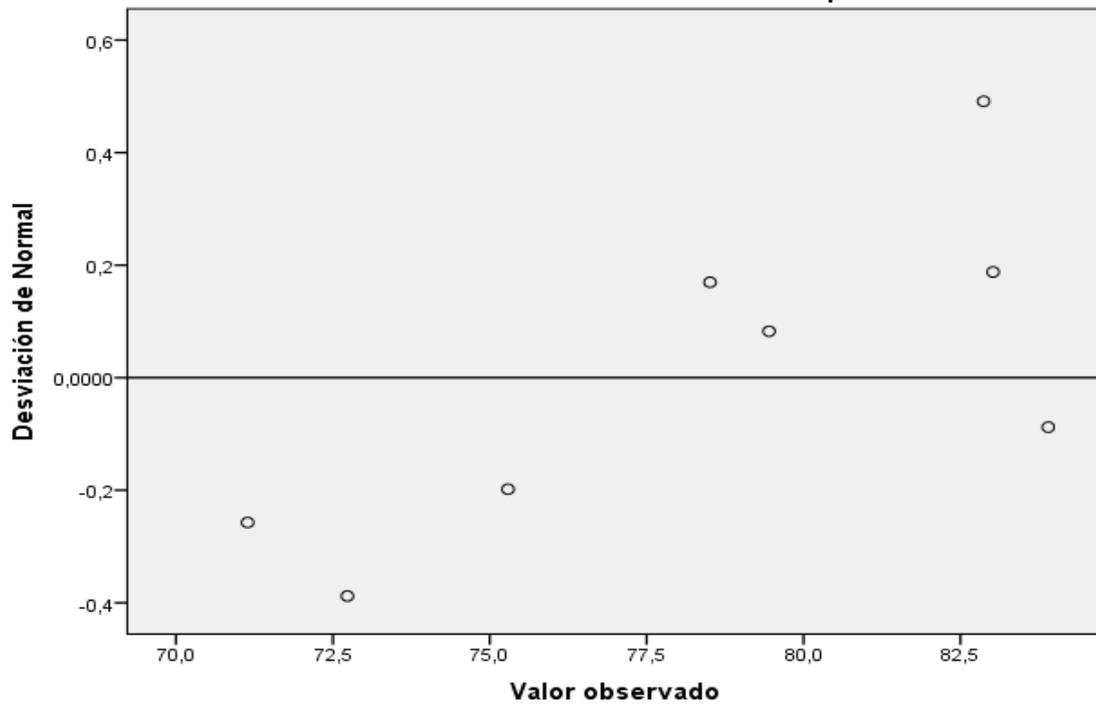
Los diagramas de bigote se representan los tres cuartiles y los valores mínimos y máximos los datos la parte izquierda de la caja el OEE antes y la de la derecha el OEE después de la mejora nos indica que el OEE tiene un incremento de producción





En esta imagen podemos apreciar que las tendencias tiene un comportamiento paramétrico y que tiene un sentido lineal

Gráfico Q-Q normal sin tendencia de OEE despues



### Contrastación de la hipótesis general:

H<sub>0</sub>: la implementación sistema de gestión de mantenimiento no incrementara la productividad en la línea de extrusión, del área de empaque, Huachipa, 2019.

H<sub>a</sub>: la implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara la productividad en la línea de extrusión, del área de empaque, Huachipa, 2019.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{OEE_{antes}} \geq \mu_{OEE_{despues}}$$

$$H_a: \mu_{OEE_{antes}} < \mu_{OEE_{despues}}$$

### Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	OEE antes	56,9800	8	6,56771	2,32204
	OEE después	78,3638	8	4,88742	1,72796

INTERPRETACIÓN de la Tabla, como podemos observar la media de la OEE antes (56.9800) es menor que la media de la OEE después (78.3638), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula.

Una vez completado el análisis y haber aceptado la hipótesis alterna, se procederá a realizar el análisis a través del pvalor (Sig.)

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	OEE antes & OEE después	8	,485	,223

**Regla de decisión:**

Si  $\text{Sig} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

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

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	OEE antes - OEE después	- 21,38375	5,98786	2,11703	-26,38972	- 16,3777 8	- 10,10 1	7	,000

INTERPRETACIÓN de la tabla, se puede verificar que el valor de la prueba T-student, que fue aplicada a la OEE antes y después, es de 0.000, que según la regla de decisión rechaza a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Análisis de la hipótesis específica 1****Disponibilidad**

Ha: Implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara la disponibilidad de los equipos de la línea de extrusión, del área de empaques flexibles, Huachipa- 2019.

De la misma forma que contrastamos la hipótesis general, se procederá a contrastar la primera hipótesis específica 1, para ello es necesario realizar la prueba de normalidad entre el porcentaje de disponibilidad antes y después de haber sido implementado, para conocer si muestran un comportamiento paramétrico o no. Dado que nuestros datos son menos que 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro-Wilk.

**Regla de decisión:**

Si  $\text{Sig} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $\text{Sig} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	Antes	Después	Conclusión
$\text{sig} > 0.05$	si	si	paramétrico
$\text{sig} > 0.05$	si	no	no paramétrico
$\text{sig} > 0.05$	no	si	no paramétrico
$\text{sig} > 0.05$	no	no	no paramétrico

**Prueba de normalidad:**

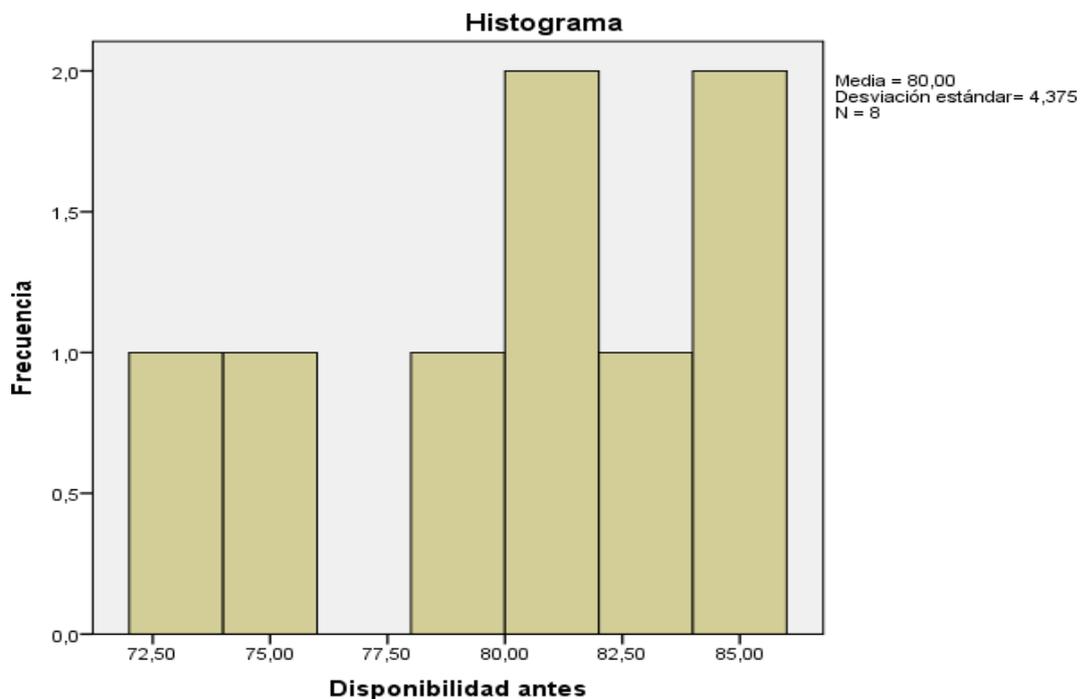
Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Disponibilidad antes	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
Disponibilidad después	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

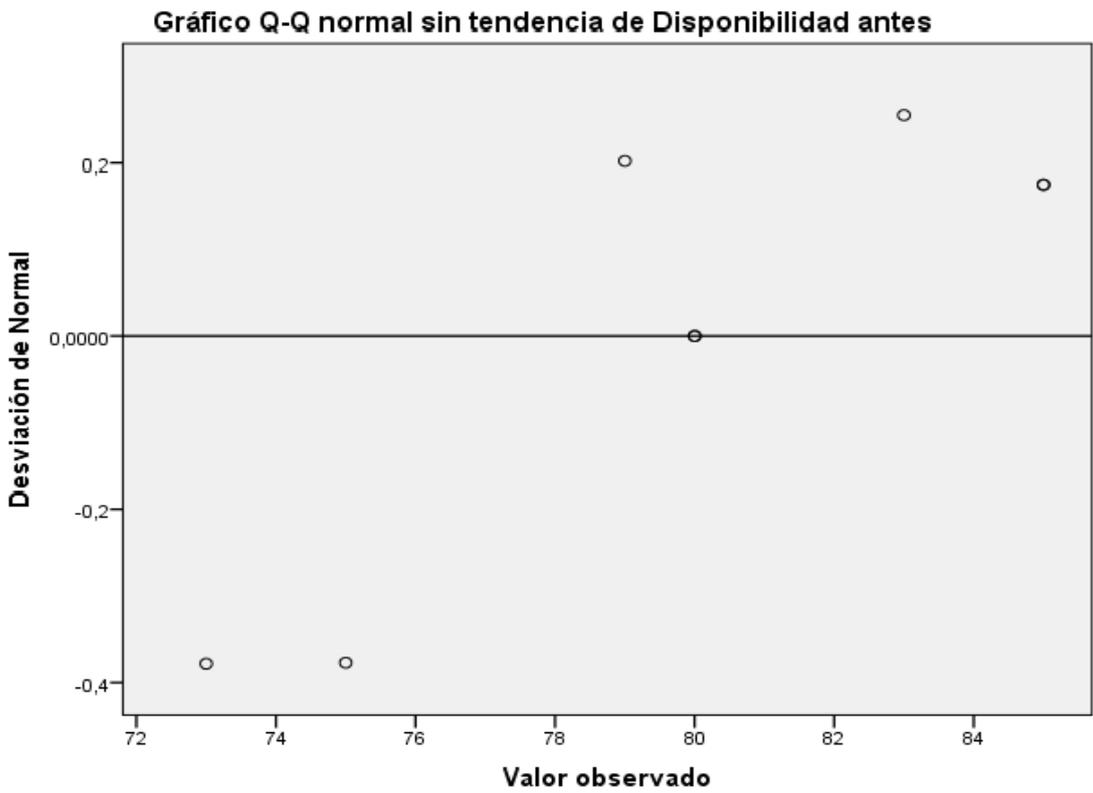
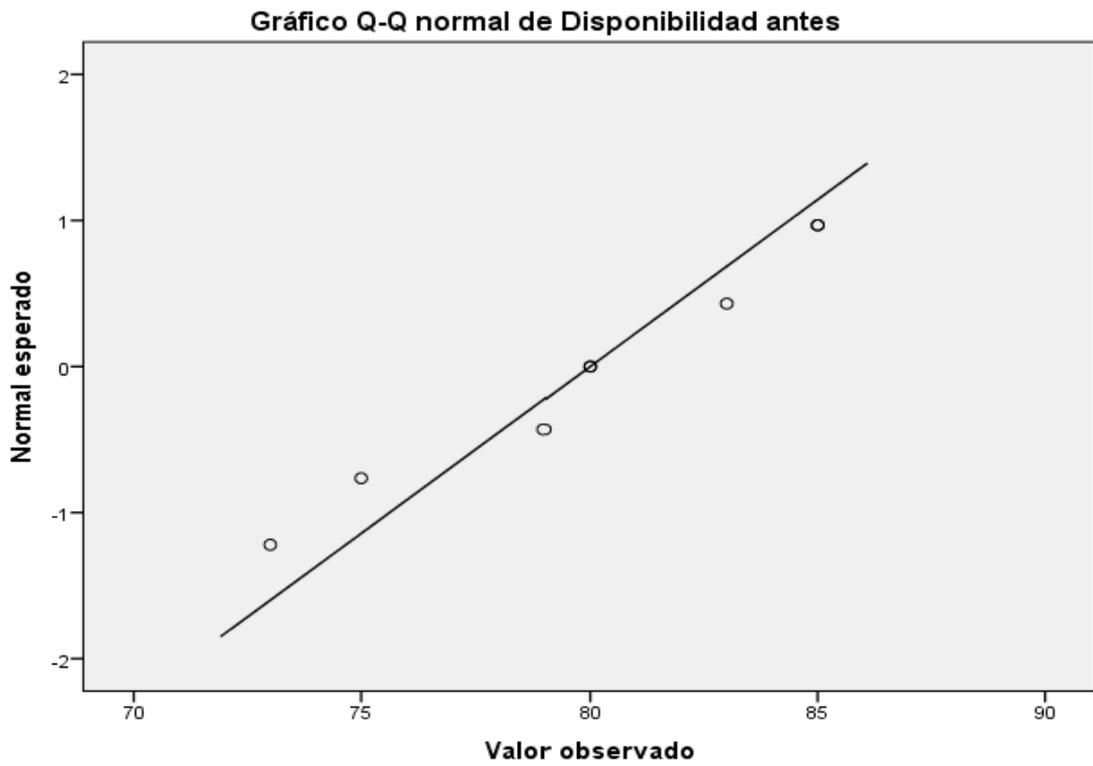
Descriptivos				
		Estadístico	Error estándar	
Disponibilidad antes	Media		80,0000	1,54689
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	76,3422	
		Límite superior	83,6578	
	Media recortada al 5%		80,1111	
	Mediana		80,0000	
	Varianza		19,143	
	Desviación estándar		4,37526	
	Mínimo		73,00	
	Máximo		85,00	
	Rango		12,00	
	Rango intercuartil		8,50	
	Asimetría		-,437	,752
	Curtosis		-,823	1,481
Disponibilidad después	Media		93,3750	1,01660
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	90,9711	
		Límite superior	95,7789	
	Media recortada al 5%		93,5278	

	Mediana	95,0000	
	Varianza	8,268	
	Desviación estándar	2,87539	
	Mínimo	88,00	
	Máximo	96,00	
	Rango	8,00	
	Rango intercuartil	4,25	
	Asimetría	-1,270	,752
	Curtosis	,315	1,481

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Disponibilidad antes	,923	8	,459
Disponibilidad después	,792	8	,024

INTERPRETACIÓN de la tabla: Observamos que ambas órdenes correctas han quedado demostrado que los datos para validar la primera hipótesis específica son no Paramétricos, esto debido a que el antes nos da un 0.459 y después 0.024, por lo que al ser mayor y menor que 0.05, decimos que, dado la regla de decisión, tendremos que utilizar el estadígrafo wilcoxon para datos no paramétricos.





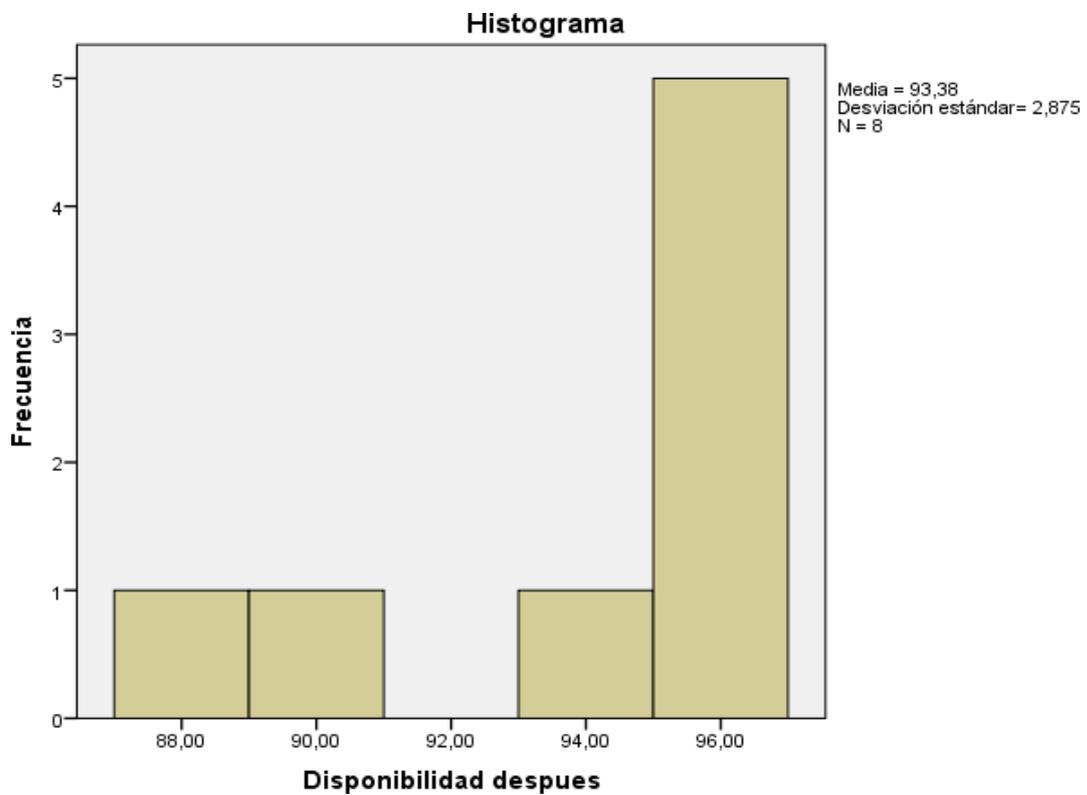
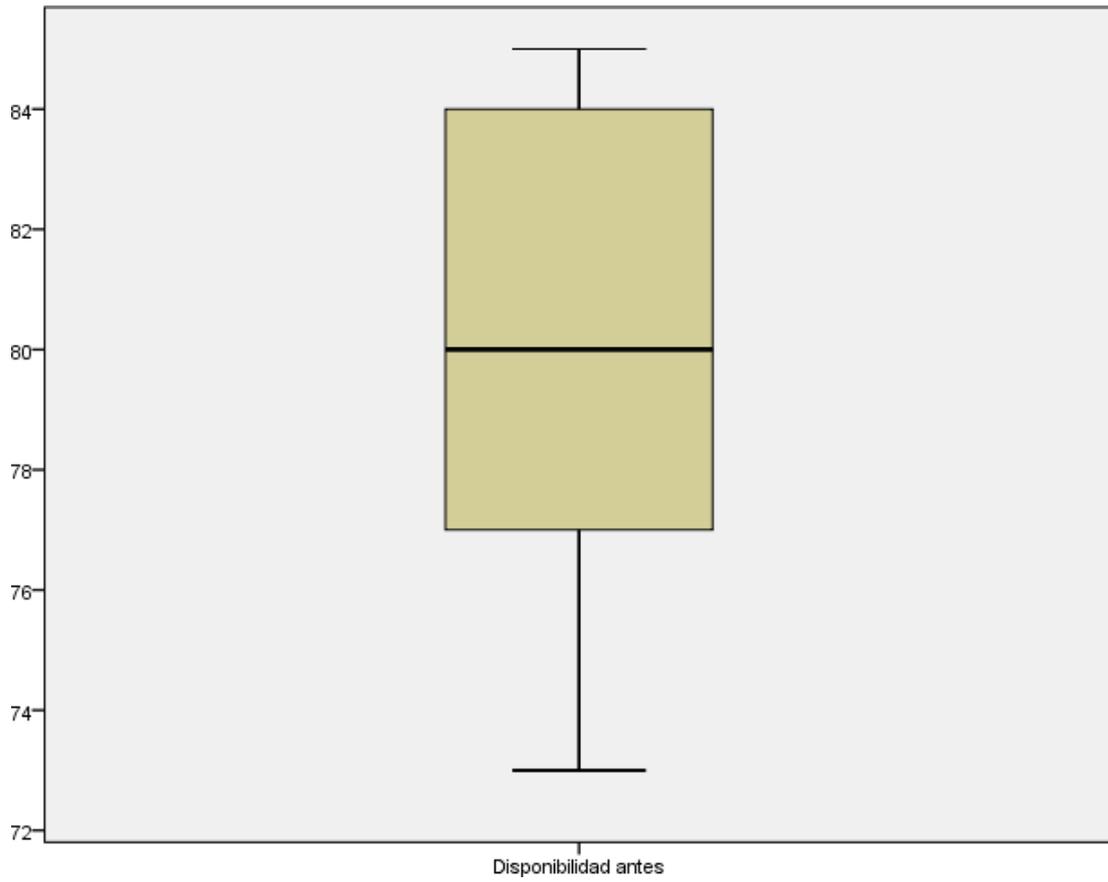


Gráfico Q-Q normal de Disponibilidad despues

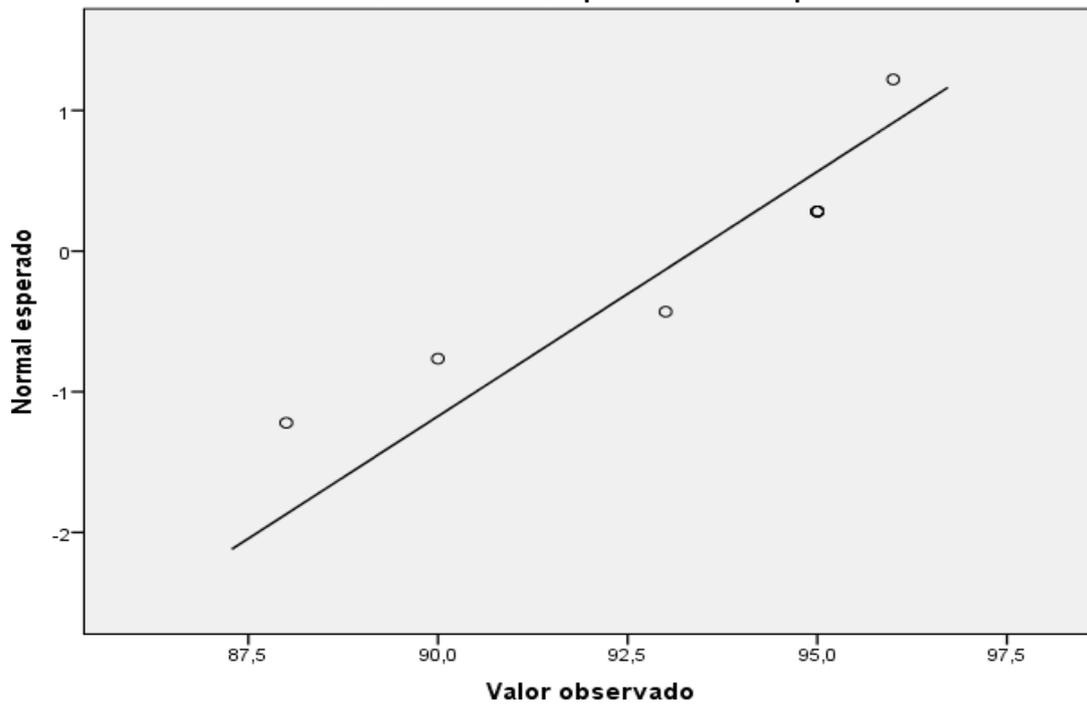
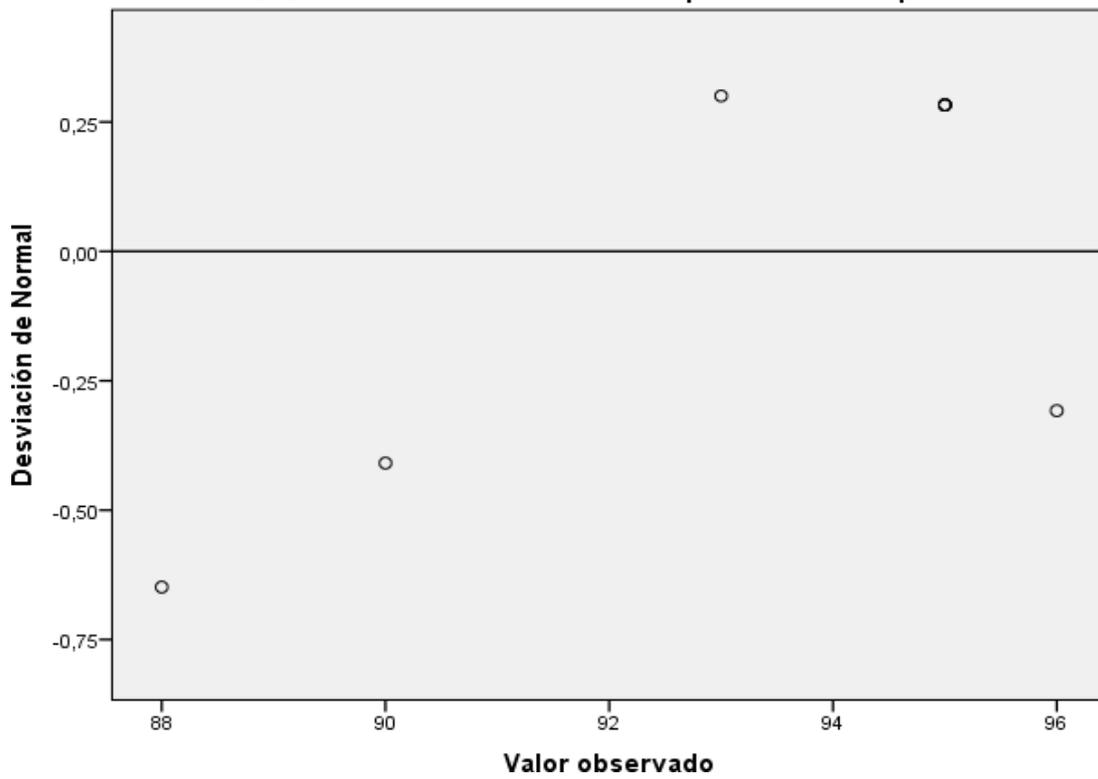
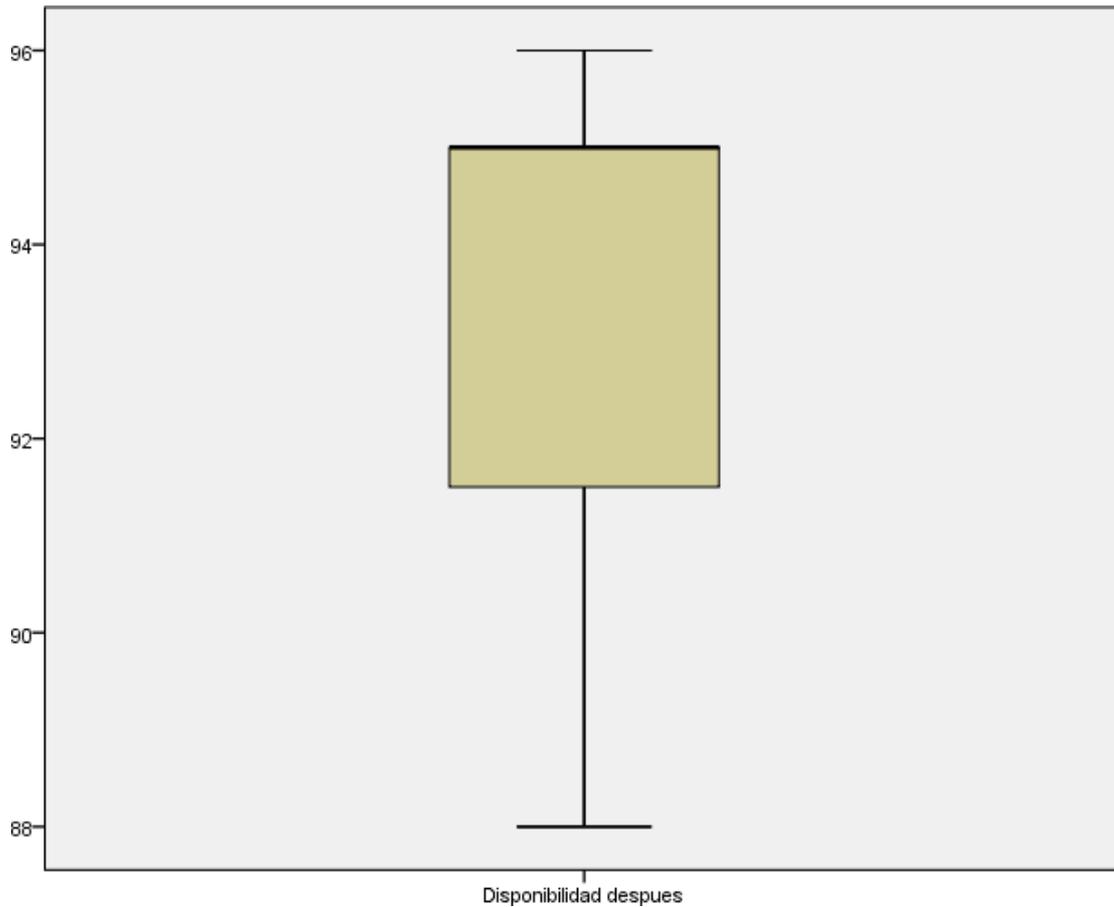


Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Disponibilidad despues





### Contrastación de la hipótesis específica 1:

$H_0$ : Implementación sistema de gestión de mantenimiento no incrementara la disponibilidad de los equipos de la línea de extrusión, del área de empaques flexibles, Huachipa- 2019.

$H_a$ : Implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara la disponibilidad de los equipos de la línea de extrusión, del área de empaques flexibles, Huachipa- 2019.

### Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{Disponibilidad antes}} \geq \mu_{\text{Disponibilidad\_después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Disponibilidad\_antes}} < \mu_{\text{Disponibilidad\_después}}$$

## Pruebas NPar

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Disponibilidad antes	8	80,0000	4,37526	73,00	85,00
Disponibilidad después	8	93,3750	2,87539	88,00	96,00

Interpretación de la tabla, como podemos observar la media de la disponibilidad antes (80.0000) es menor que la media de la disponibilidad después (93.3750), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula, por lo cual queda demostrado la implementación.

Una vez completado el análisis y haber aceptado la hipótesis alterna, se procederá a realizar el análisis a través del pvalor (Sig.)

## Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Disponibilidad después - Disponibilidad antes	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	8 <sup>b</sup>	4,50	36,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	8		
a. Disponibilidad después < Disponibilidad antes				
b. Disponibilidad después > Disponibilidad antes				
c. Disponibilidad después = Disponibilidad antes				

### Regla de decisión:

Si  $\text{Sig} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

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

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Disponibilidad después - Disponibilidad antes
Z	-2,549 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,011
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Interpretación de la tabla, se puede verificar que el valor sig. de la prueba de wilcoxon, que fue aplicada a la disponibilidad antes y después, es de 0.011, que según la regla de decisión rechaza a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

### **Análisis de la hipótesis específica 2:**

#### **Rendimiento**

Ha: Implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara el rendimiento de los equipos de la línea de extrusión, del área de empaques flexibles, Huachipa- 2019.

A continuación, se procederá a contrastar la segunda hipótesis específica, para ello se elabora la prueba de normalidad entre el porcentaje de rendimiento antes y después de haber sido implementado la planificación, con el fin de conocer si muestran un comportamiento paramétrico o no. Dado que nuestros datos son menos que 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro-Wilk.

#### **Regla de decisión:**

Si  $\text{Sig} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $\text{Sig} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	Antes	Después	Conclusión
$\text{sig} > 0.05$	si	si	Paramétrico
$\text{sig} > 0.05$	si	no	no paramétrico
$\text{sig} > 0.05$	no	si	no paramétrico
$\text{sig} > 0.05$	no	no	no paramétrico

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Rendimiento antes	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
Rendimiento después	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
Rendimiento antes	Media		82,7500	1,66637
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	78,8097	
		Límite superior	86,6903	
	Media recortada al 5%		82,8889	
	Mediana		83,5000	
	Varianza		22,214	
	Desviación estándar		4,71320	
	Mínimo		75,00	
	Máximo		88,00	
	Rango		13,00	
	Rango intercuartil		8,50	
	Asimetría		-,708	,752
	Curtosis		-,784	1,481
Rendimiento después	Media		91,5000	1,32288
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	88,3719	
		Límite superior	94,6281	
	Media recortada al 5%		91,6111	
	Mediana		92,0000	
	Varianza		14,000	
	Desviación estándar		3,74166	
	Mínimo		85,00	
	Máximo		96,00	
	Rango		11,00	
	Rango intercuartil		6,25	
	Asimetría		-,829	,752
	Curtosis		-,071	1,481

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Rendimiento antes	,910	8	,357
Rendimiento después	,894	8	,256

Interpretación de la tabla: Observamos que ambos porcentajes del rendimiento muestran que los datos son paramétricos para validar la segunda hipótesis específica, esto debido a que el antes nos da un 0.357 y después 0.256, por lo que al ser ambas mayores que 0.05, decidimos que, dado la regla de decisión, tendremos que utilizar el estadígrafo T-Student para datos paramétricos.

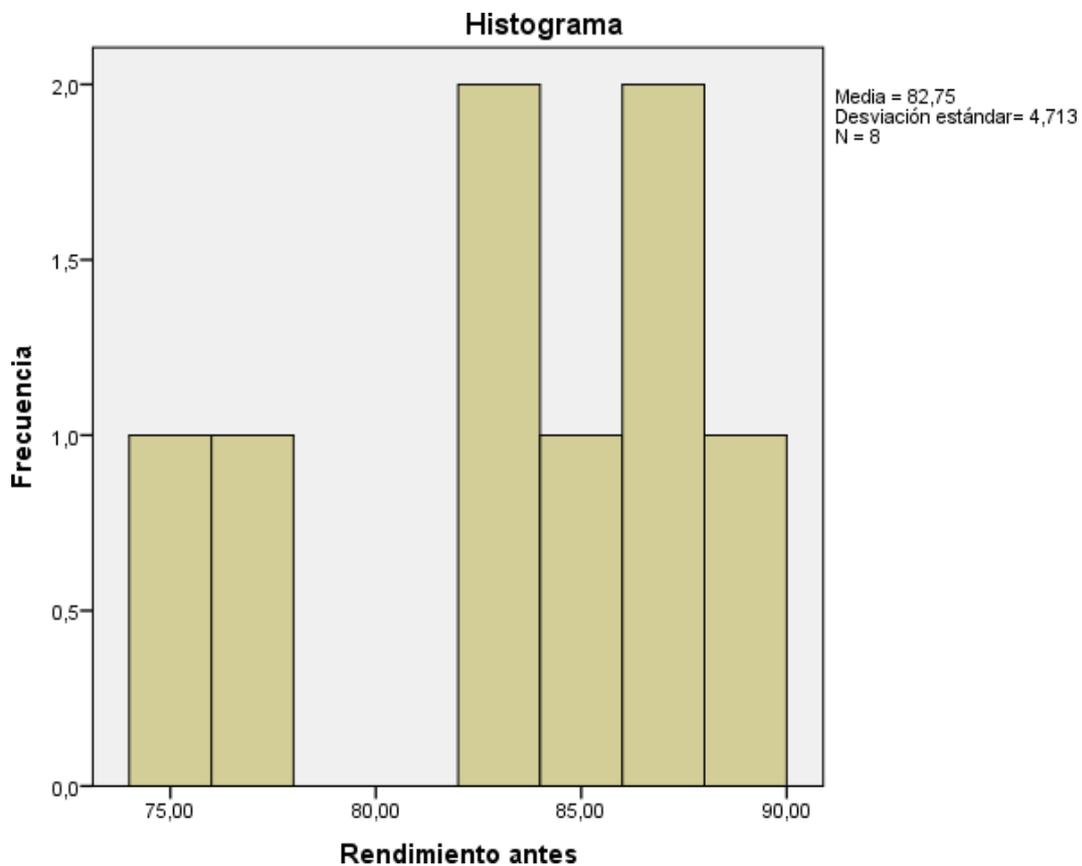


Gráfico Q-Q normal de Rendimiento antes

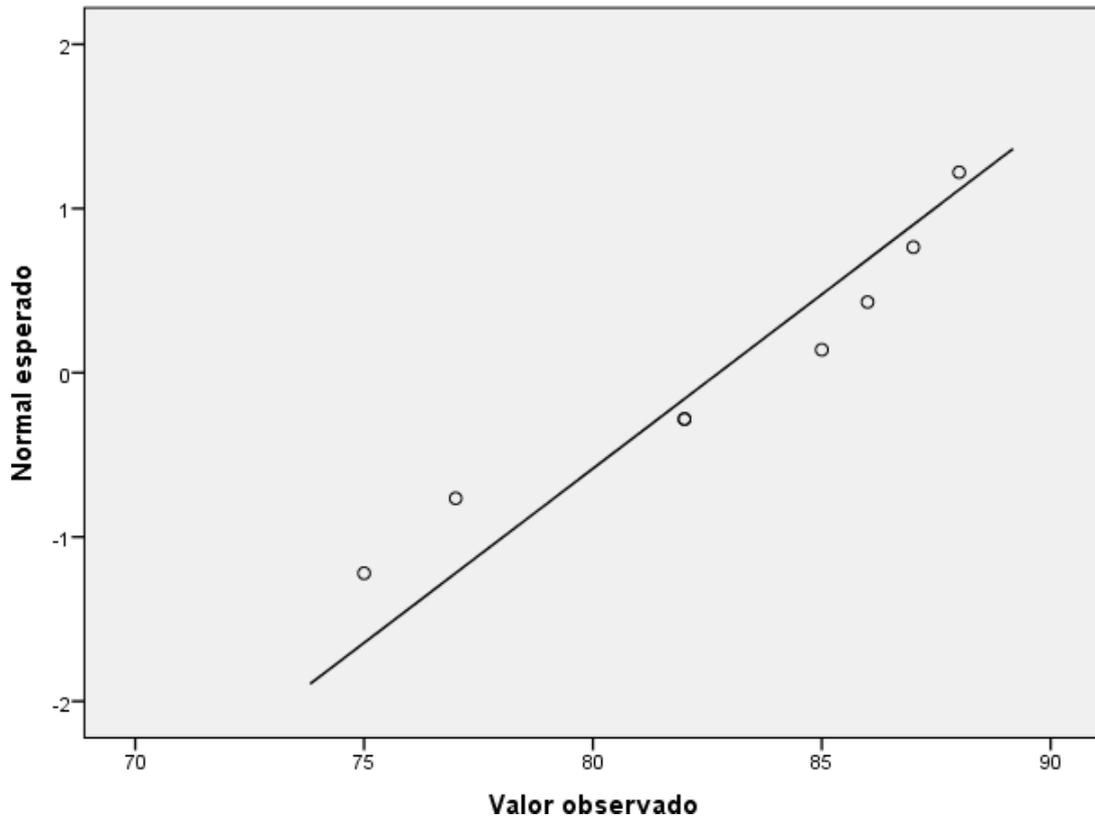
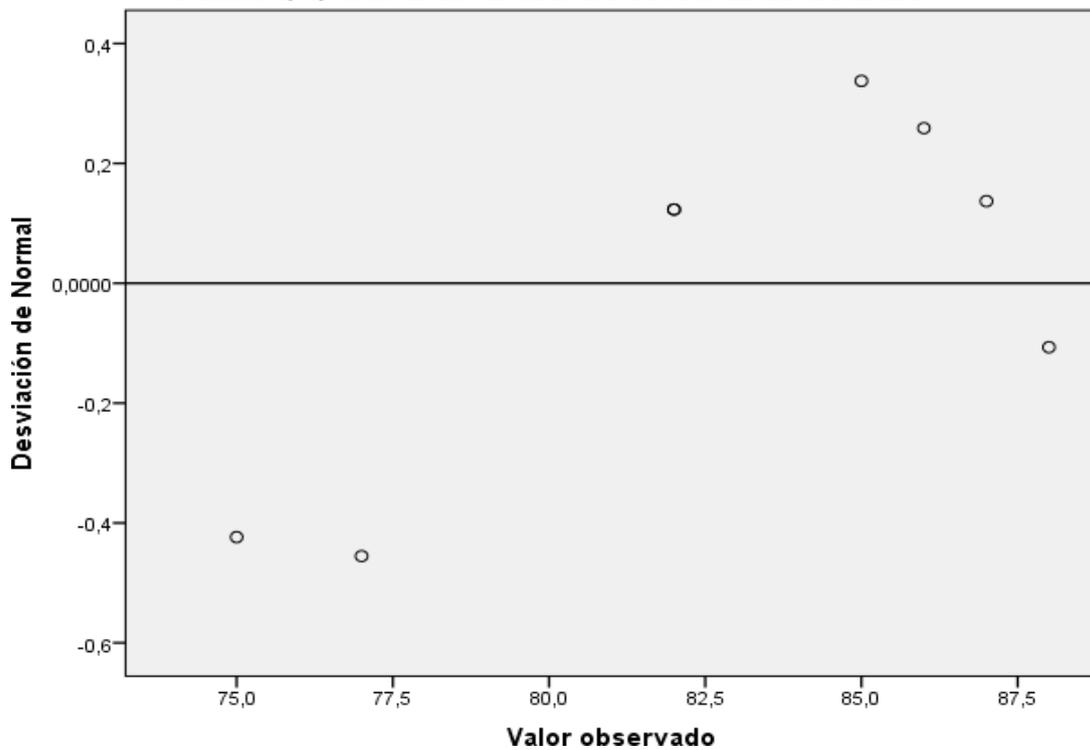
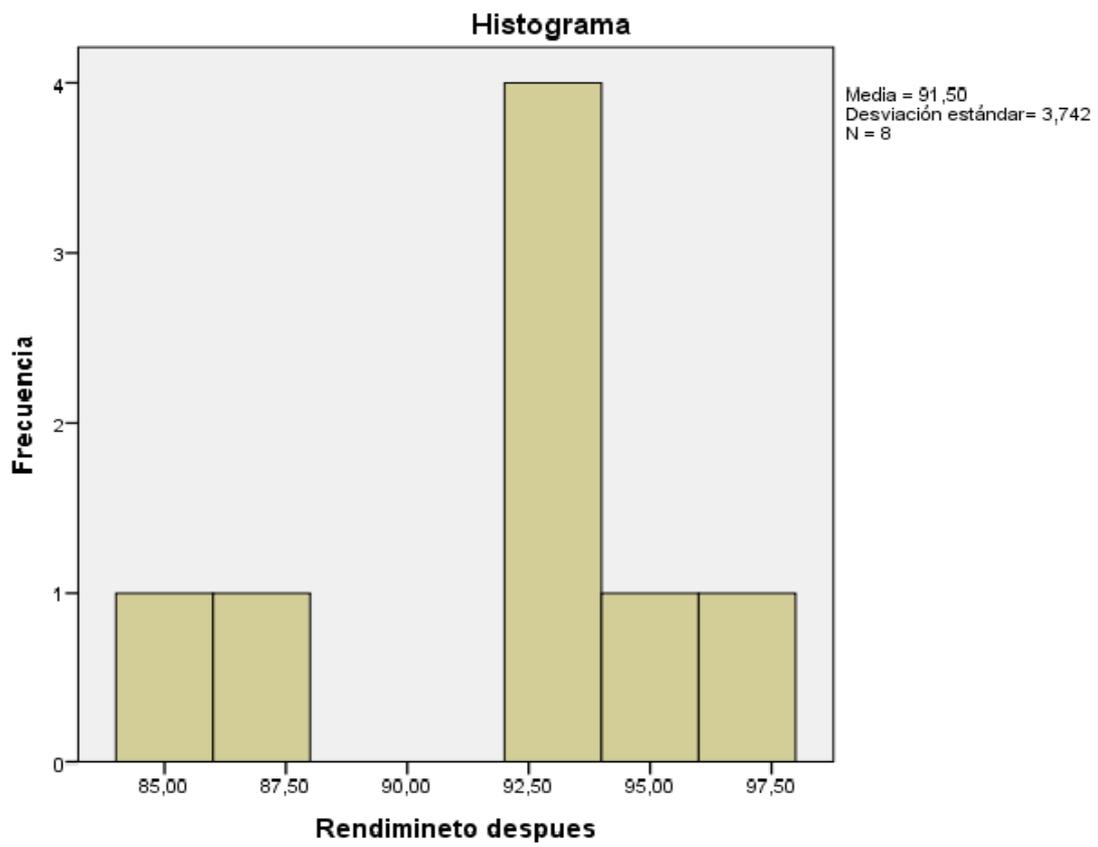
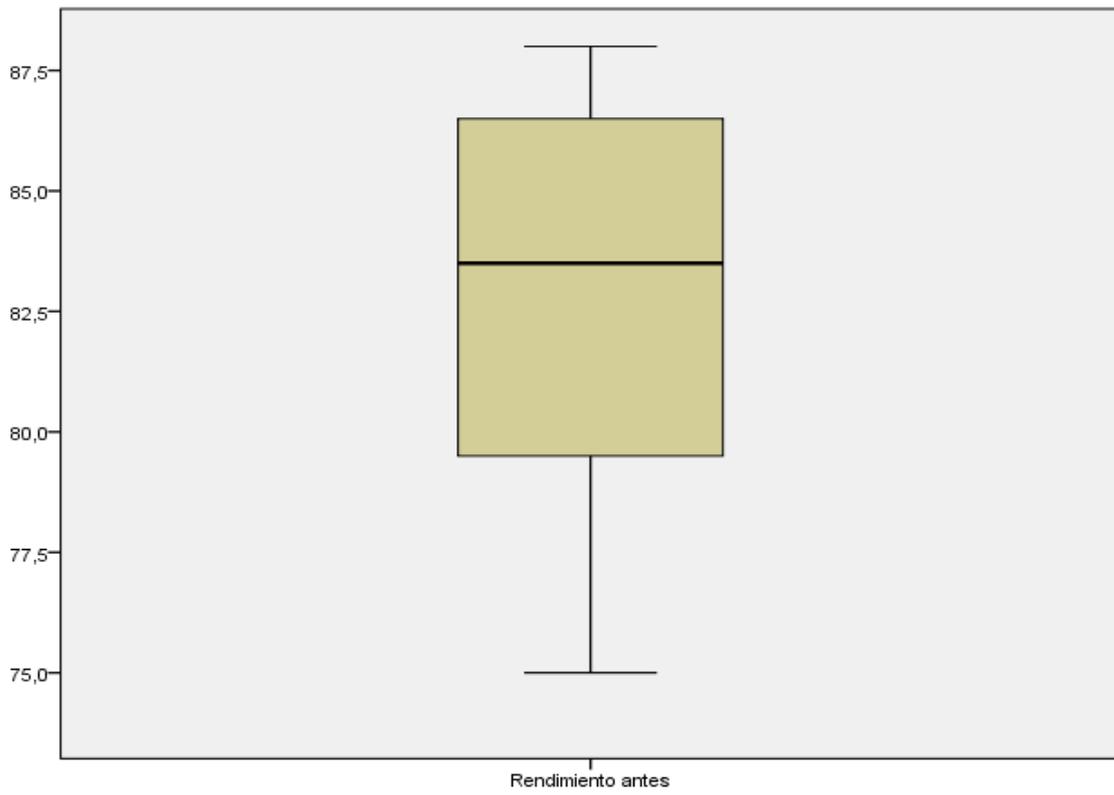
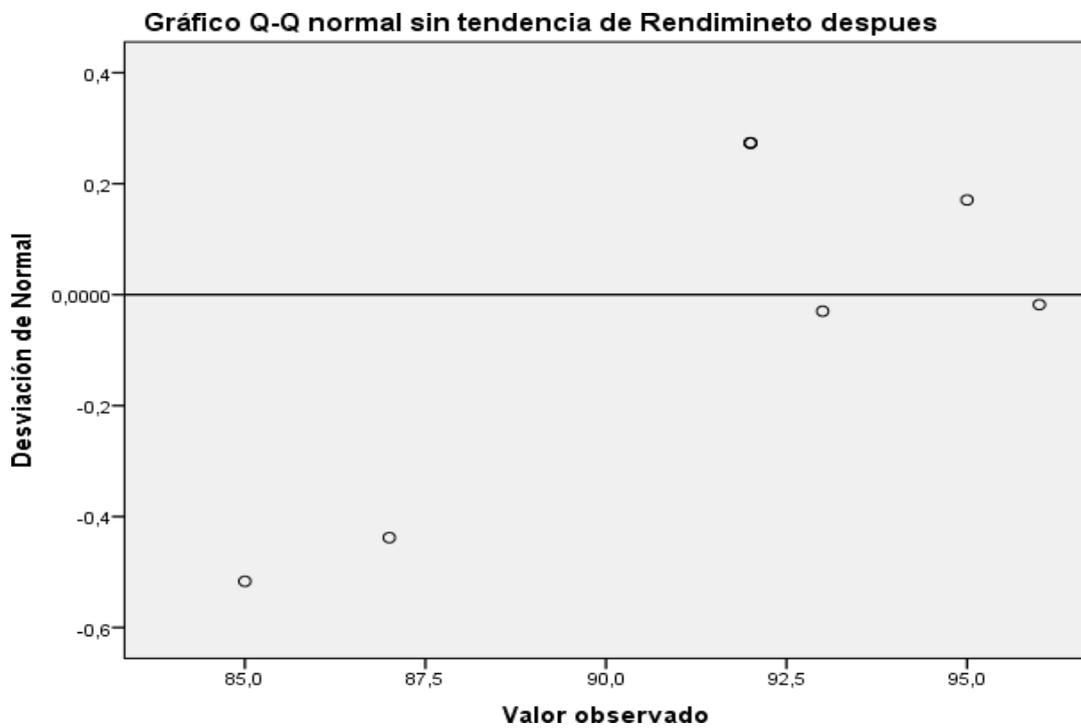
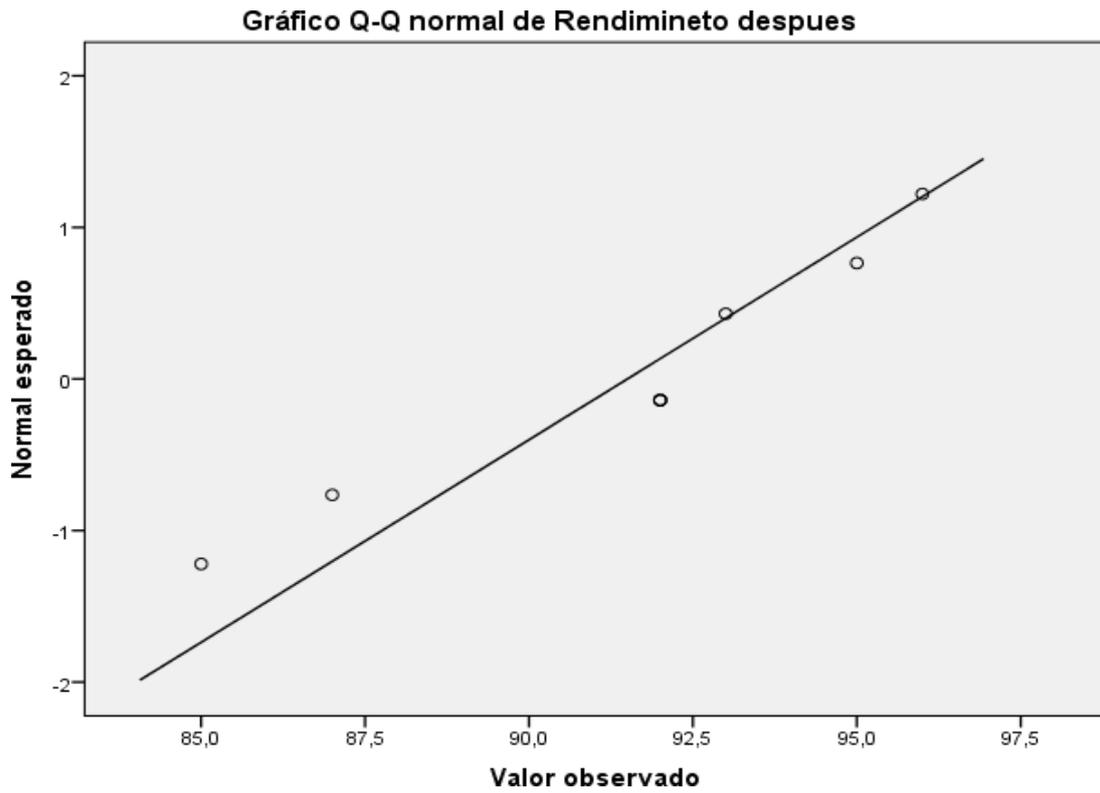
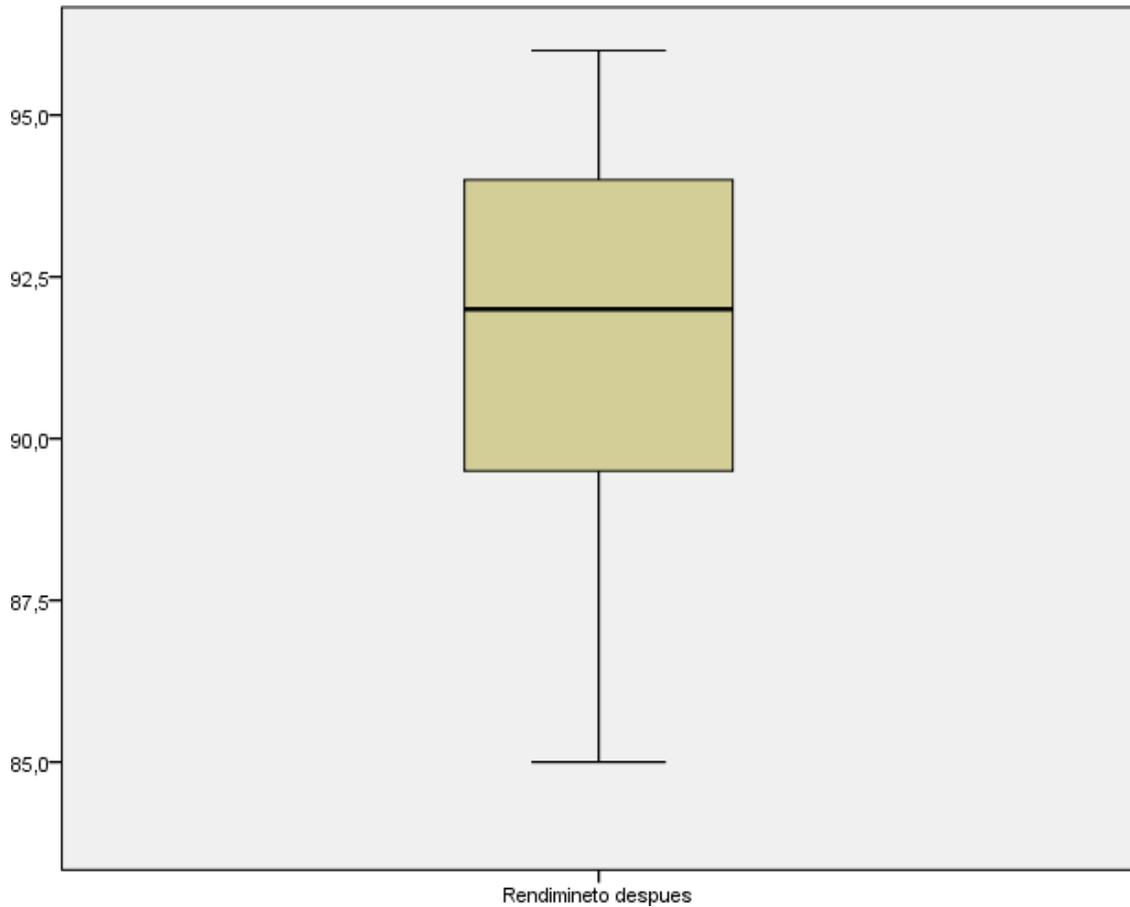


Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Rendimiento antes









### Contrastación de la hipótesis específica 2:

$H_0$ : Implementación sistema de gestión de mantenimiento no incrementara el rendimiento de los equipos de la línea de extrusión, del área de empaques flexibles, Huachipa- 2019.

$H_a$ : Implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara el rendimiento de los equipos de la línea de extrusión, del área de empaques flexibles, Huachipa- 2019.

$$H_0: \mu_{\text{rendimiento antes}} \geq \mu_{\text{rendimiento\_después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{rendimiento antes}} < \mu_{\text{rendimiento\_después}}$$

### Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Rendimiento antes	82,7500	8	4,71320	1,66637
	Rendimiento después	91,5000	8	3,74166	1,32288

Interpretación de la tabla, como podemos observar la media del rendimiento antes (82.7500) es menor que la media del rendimiento después (91.5000), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula, por lo cual queda demostrado que la Implementación sistema de gestión de mantenimiento mejorara el rendimiento de los equipos de la línea de extrusión, del área de empaques flexibles,

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Rendimiento antes - Rendimiento después	- 8,750 00	2,37547	,83986	- 10,7359 4	-6,76406	- 10,41 8	7	,000

Huachipa- 2019.

Una vez completado el análisis y haber aceptado la hipótesis alterna, se procederá a realizar el análisis a través del pvalor (Sig.)

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	Rendimiento antes & Rendimiento después	8	,867	,005

### Regla de decisión:

Si  $Sig \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $Sig > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Interpretación de la tabla, se puede verificar que el valor de la siguiente prueba, que fue aplicada al rendimiento antes y después, es de 0.000, que según la regla de decisión rechaza a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

### **Análisis de la hipótesis específica 3:**

#### **Calidad**

Ha: Implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara la calidad de producción de la línea de extrusión, del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019.

A continuación, se procederá a contrastar la tercera hipótesis específica, para ello se necesita realizar la prueba de normalidad entre el porcentaje de calidad antes y después de haber sido implementado la planificación de la producción, para conocer se muestra un comportamiento paramétrico o no. Dado que nuestros datos son menos que 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro-Wilk.

#### **Regla de decisión:**

Si  $Sig \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $Sig > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	Antes	Después	Conclusión
$sig > 0.05$	si	si	paramétrico
$sig > 0.05$	si	no	no paramétrico
$sig > 0.05$	no	si	no paramétrico
$sig > 0.05$	no	no	no paramétrico

#### **Prueba de normalidad**

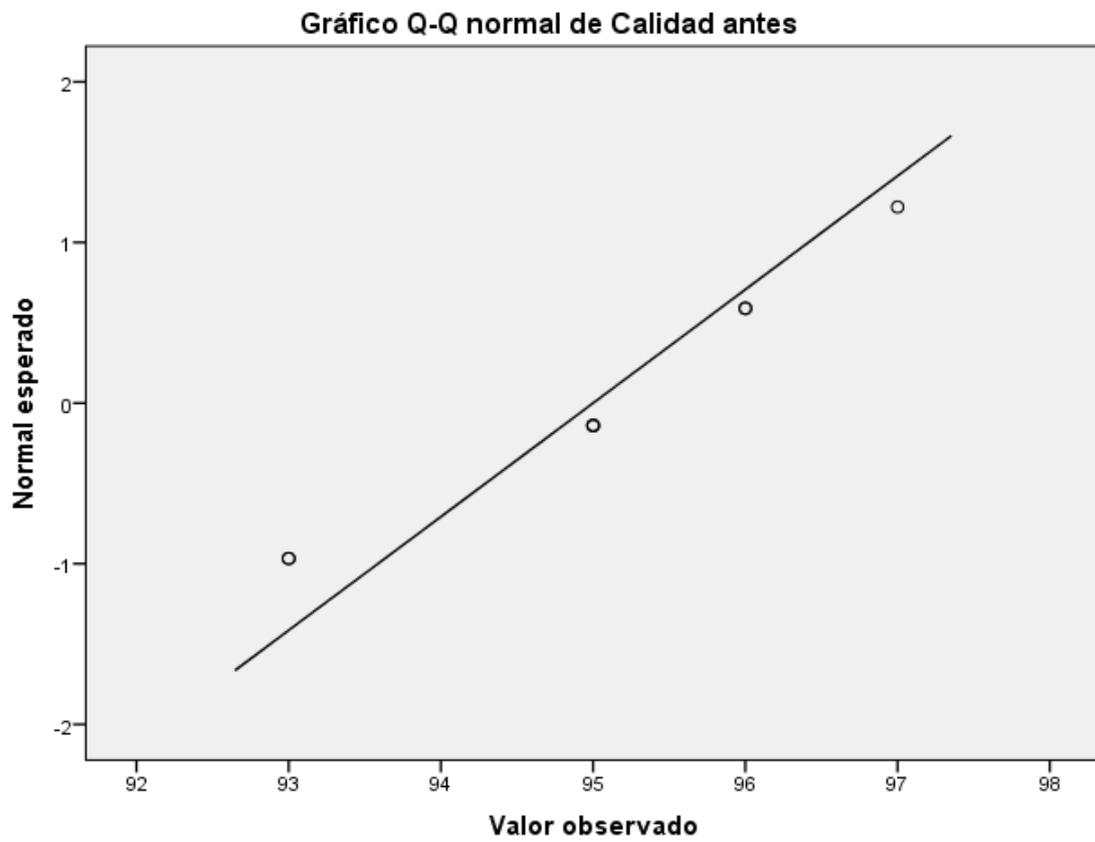
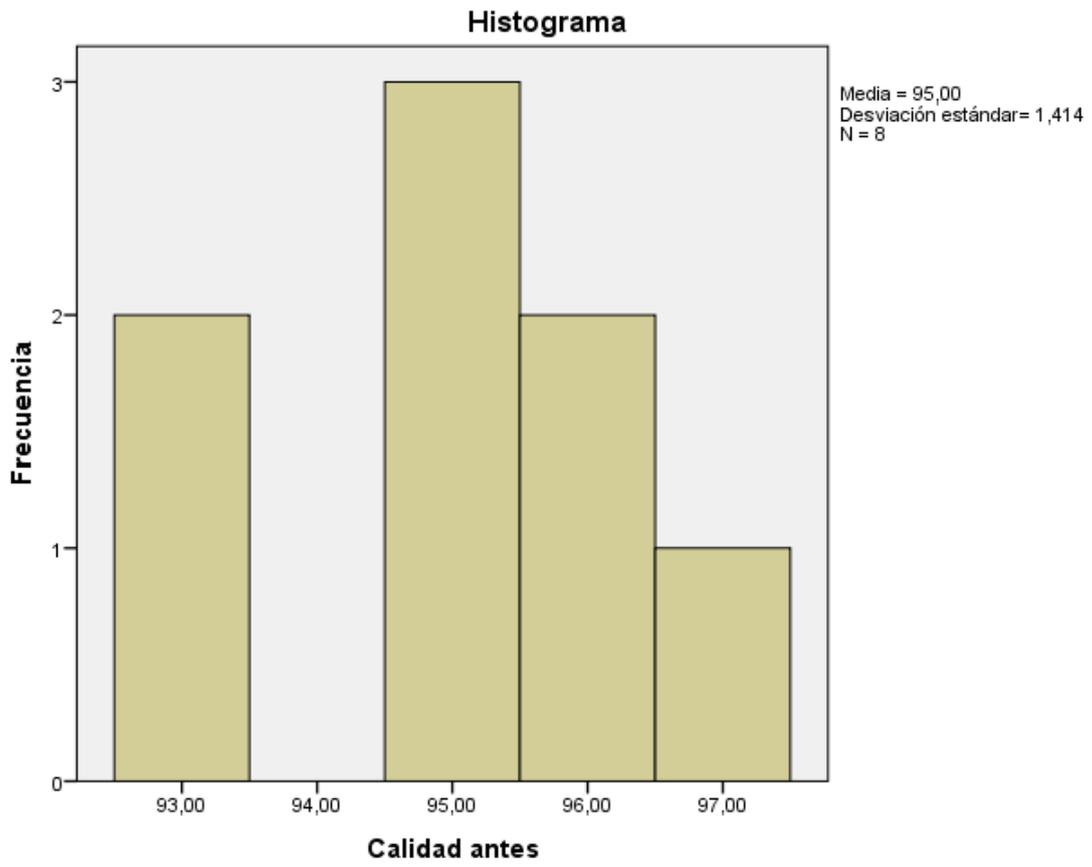
<b>Resumen de procesamiento de casos</b>						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Calidad antes	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
Calidad después	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

<b>Descriptivos</b>			
		Estadístico	Error estándar
Calidad antes	Media	85,6250	2,10389
	Límite inferior	80,6501	

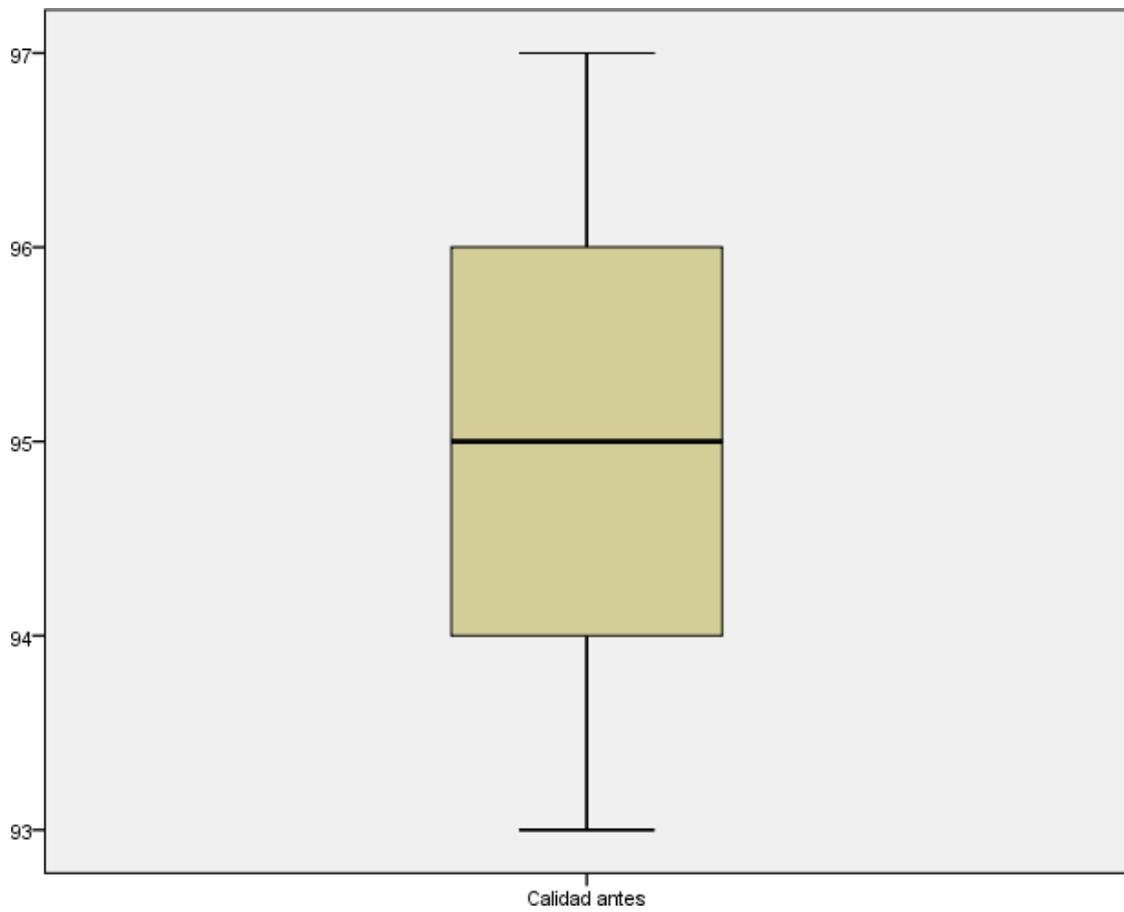
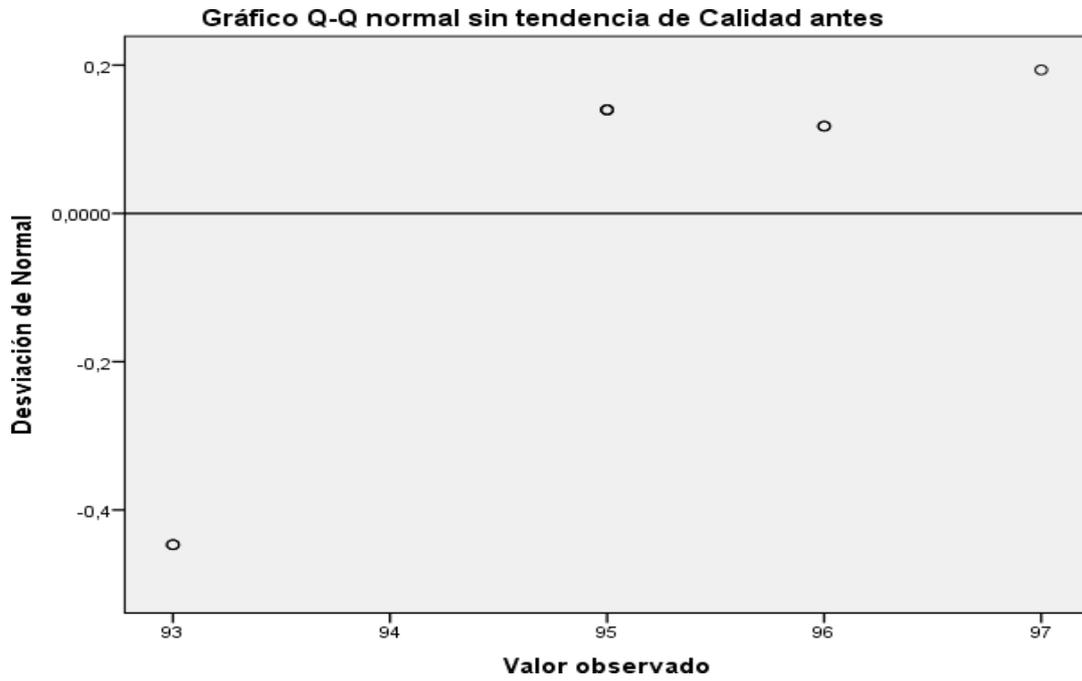
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	90,5999	
	Media recortada al 5%		85,9167	
	Mediana		87,5000	
	Varianza		35,411	
	Desviación estándar		5,95069	
	Mínimo		75,00	
	Máximo		91,00	
	Rango		16,00	
	Rango intercuartil		10,00	
	Asimetría		-,830	,752
	Curtosis		-,472	1,481
Calidad después	Media		95,0000	,50000
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	93,8177	
		Límite superior	96,1823	
	Media recortada al 5%		95,0000	
	Mediana		95,0000	
	Varianza		2,000	
	Desviación estándar		1,41421	
	Mínimo		93,00	
	Máximo		97,00	
	Rango		4,00	
	Rango intercuartil		2,50	
	Asimetría		-,404	,752
	Curtosis		-,614	1,481

<b>Pruebas de normalidad</b>			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Calidad antes	,868	8	,144
Calidad después	,897	8	,273

Interpretación de la tabla: Observamos que ambos porcentajes de la calidad son paramétricos para validar la tercera hipótesis específica, esto debido a que el antes nos da un 0.144 y después 0.273, por lo que al ser ambas mayores que 0.05, decidimos que, dado la regla de decisión, tendremos que utilizar el estadígrafo T-Student para datos paramétricos.



Este gráfico tiene un comportamiento no paramétricos



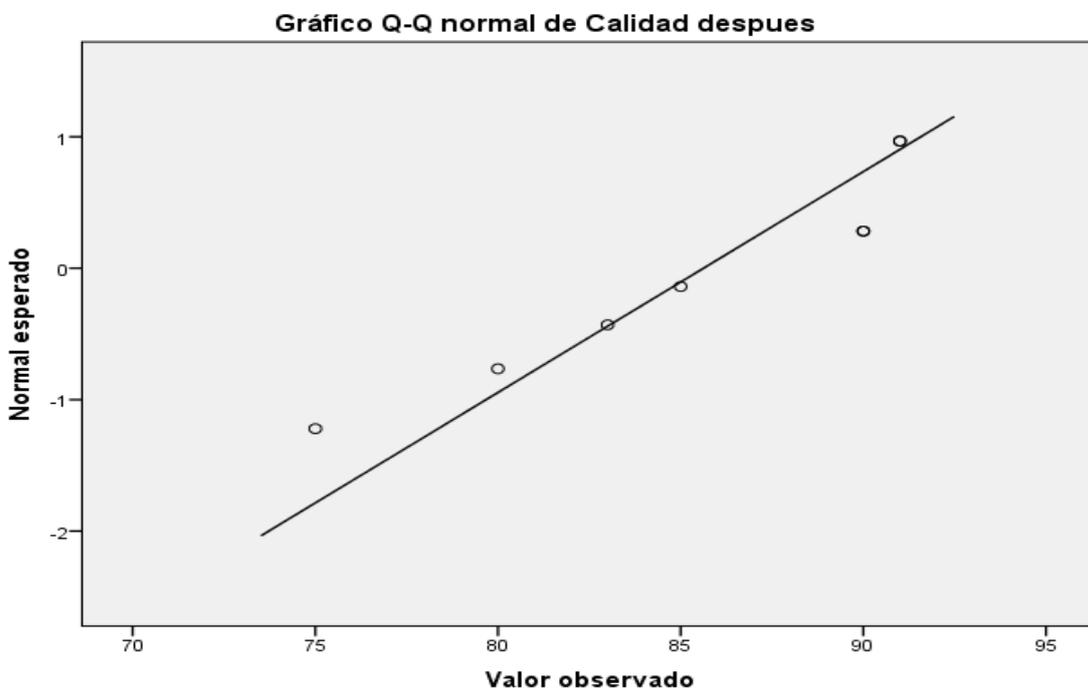
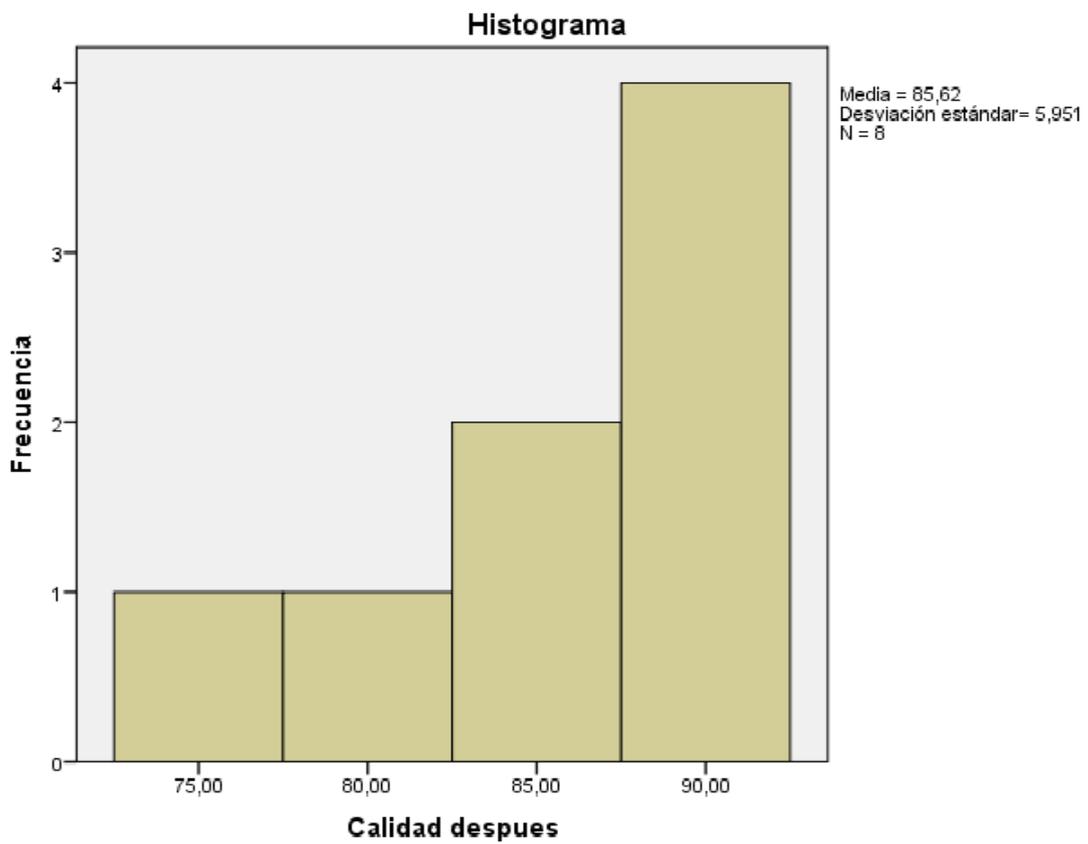
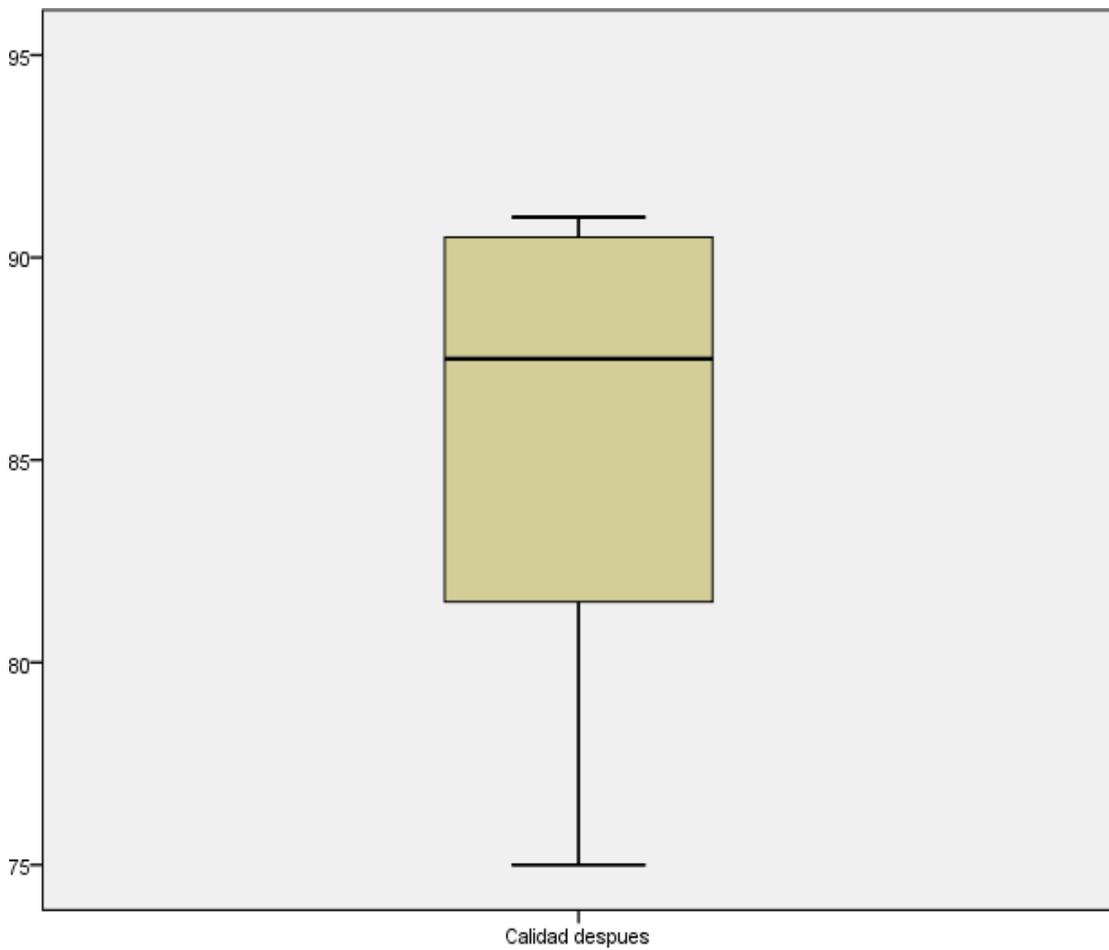
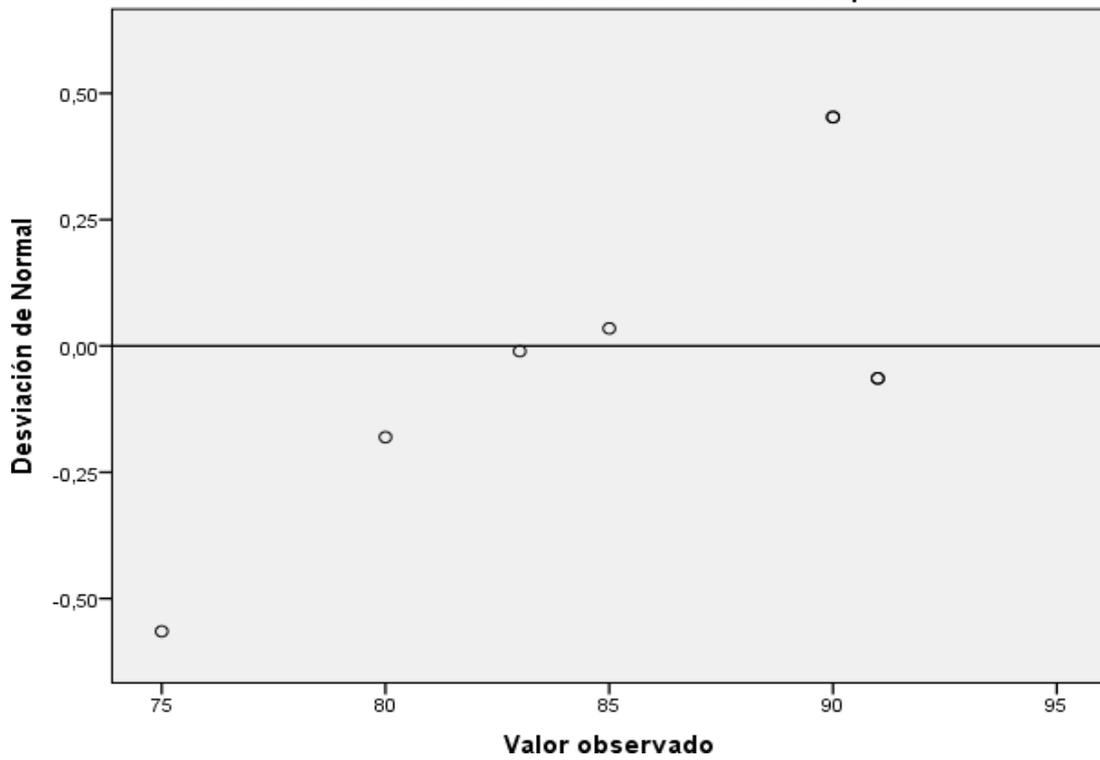


Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Calidad despues



### Contrastación de la hipótesis específica 3:

Ho: Implementación sistema de gestión de mantenimiento no incrementara la calidad de producción de la línea de extrusión, del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019.

Ha: Implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara la calidad de producción de la línea de extrusión, del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019.

$$H_o: \mu_{\text{calidad antes}} \geq \mu_{\text{calidad\_después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{calidad antes}} < \mu_{\text{calidad\_después}}$$

### Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Calidad antes	85,6250	8	5,95069	2,10389
	Calidad después	95,0000	8	1,41421	,50000

INTERPRETACIÓN de la tabla, como podemos observar la media de la calidad antes (85.6250) es menor que la media de la calidad después (95.0000), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula, por lo cual queda demostrado que la Implementación sistema de gestión de mantenimiento mejorara la calidad de producción de la línea de extrusión, del área de empaques flexibles, Huachipa, 2019.

Una vez completado el análisis y haber aceptado la hipótesis alterna, se procederá a realizar el análisis a través del pvalor (Sig.)

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	Calidad antes & Calidad después	8	,051	,905

**Regla de decisión:**

Si  $\text{Sig} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

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

<b>Prueba de muestras emparejadas</b>									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Calidad antes - Calidad después	- 9,375 00	6,04595	2,13757	- 14,42954	-4,32046	- 4,386	7	,003

INTERPRETACIÓN de la tabla, se puede verificar que el valor sig. de la prueba T student, que fue aplicada a la calidad antes y después, es de 0.003, que según la regla de decisión rechaza a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

## **IV DISCUSIONES**

Una vez aplicado, aceptamos la hipótesis general que estable la implementación de la gestión de mantenimiento incrementara así la eficiencia de las máquinas, en la línea de extrusión de empaques flexibles, Huachipa 2019, orientado en los 2 principales pilares del TPM (autónomo y planificado).

El resultado alcanzado por la presente investigación, genera un incremento en la eficiencia de las máquinas de 20% a comparación de la media, al aplicar gestión de mantenimiento, es por ello que tiene relación como la propuesta de la escuela superior politécnica del litoral, siendo el autor Tuarez Medranda quien sostiene en su investigación “ diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas de gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio del aplicación del TPM (mantenimiento productivo total)” es por ello que señala a los meses de enero a febrero, donde obtiene un promedio de 67% de OEE y que una vez aplicado el TPM se obtiene un promedio de 74% donde se aplica la gestión de mantenimiento. Es por ello que aumenta el porcentaje del OEE.

Por tal modo, afirmamos que la implementación de gestión de mantenimiento genera un impacto positivo en la eficiencia global de las máquinas, ya que disminuye las paradas no programadas.

### **Discusión de la primera hipótesis específica**

El resultado obtenido en la primera hipótesis específica, nos dice que la implementación de gestión de mantenimiento mejora la disponibilidad de las máquinas, que anteriormente tenía una media 80% alcanzado después de la implementación una media 93.37%, para luego tener un resultado de 13% lo cual coincide con el caso de la universidad cesar vallejo siendo el autor Villegas Juan, que manifiesta en su investigación “propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento , para la optimización del desempeño de la empresa manfer s.r.l. contratistas generales, Arequipa 2016”, quien señala después de implementación de la gestión de mantenimiento se obtiene 14% de disponibilidad de la máquinas..

### **Discusión de la segunda hipótesis específica**

El efecto obtenido en esta investigación muestra un incremento de 9% en el rendimiento de las máquinas de la línea, luego de la implementación de la gestión de mantenimiento,

reduciendo así las paradas no programadas. El resultado obtenido tiene relación como la investigación de la universidad nacional del centro del Perú, donde el autor es Rojas Cristóbal Raúl, quien busca ser ingeniero mecánico en una tesis “Gestión de mantenimiento para mejorar la eficiencia global de equipos en el área 1 de molienda de san Fernando s.a. quien manifiesta que el TPM incrementa el rendimiento en un 5%.

### **Discusión de la tercera hipótesis específica**

Según los resultados obtenidos en la presente investigación, se rechaza la tercera hipótesis específica. La implementación sistema de gestión de mantenimiento ayudara a mejorar la calidad, en la línea de extrusión del área de empaques flexibles, Huchipa 2019, debido a que, el nivel de calidad de las bobinas se mantuvieron antes como después de la aplicación de la gestión de mantenimiento en una media de 10.6%. Es por ello que no se guarda relación con lo obtenido en la Universidad Señor de Sipan, cuyo autor con Maldonado y Ysique, quienes optan por el título de Ingeniería Industrial en su tesis “Sistema de mejora continua basado en el Mantenimiento Productivo total para reducir los desperdicios en el área de producción de la empresa Induamerica SAC-Lambayeque 2016” menciona que una vez aplicado el TPM la calidad aumenta un 93,2%.

## **V. CONCLUSIONES**

La conclusión de la investigación da respuesta al acuerdo de los objetivos son:

La implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementar la eficiencia de los equipos en la línea de extrusión del área de empaques flexibles, en donde el antes corresponde a una media de 56.98% a un 78.36.

La implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara la Disponibilidad de los Equipos, en la línea de extrusión del área de empaques flexibles, de un 80% a un 93.37%.

La implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara el rendimiento de los equipos, en la línea de extrusión del área de empaques flexibles, donde el antes corresponde a una media de 82.75% mejorando al 91.50%.

La Implementación sistema de gestión de mantenimiento incrementara la calidad en la línea de extrusión del área de empaques flexibles, donde anteriormente corresponde a una media de 85.62% manteniéndose así en 95 %. Esto se da por la gran cantidad de bobinas fabricadas y la poca cantidad de productos rechazados.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Como se describe al inicio de la investigación, se desarrollaron propuestas de mejora con el fin de incrementar la Eficiencia de los equipos.

Se debe realizar capacitaciones constantes a los trabajadores, para que ello se convierta en una filosofía del día a día en sus labores. Por otro lado, el trabajar constante ayuda a incrementar la disponibilidad de las maquinarias.

Cumplir con la planificación de la programación del mantenimiento preventivo, con el fin de tener las maquinas en buen estado.

Si bien es cierto el porcentaje de mala apariencia en las bobinas han disminuido, es por ello que se instruye en el cumplimiento de las programaciones del mantenimiento, con el fin de mantener el porcentaje de bobinas implementadas.

## REFERENCIAS

VILLEGAS Juan. *Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa Manfer S.R.L.* Contratistas Generales, Arequipa 2016. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Arequipa: Universidad católica san pablo, 2016. 330pp.

INTEGRA MARKETS. *Gestión y planificación del Mantenimiento industrial.* 2da Edición. Lima: Editorial IntegraMarkets Escuela de Gestión Empresarial, 2018, 36 pp.

ISBN: 9781370710768

NIETO, Eugenio. *Mantenimiento industrial práctico.* España: Edición Fidestec, 2013, 243 pp.

ISBN: [9781508633082](https://www.isbn-international.org/product/9781508633082)

SOSA, Tomas. *Lo secreto del mantenimiento Industrial.* Noruega: Editorial Palibrio, 2014, 390 pp.

ISBN: 9781463390600

RIVERA, Enrique. *Sistema de gestión del mantenimiento industrial.* Tesis (para optar el Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ingeniería Industrial, 2011, 221 pp.

COY, Sergio. *Modelo de gestión de mantenimiento basado en costos para plantas del sector plástico.* Maracaibo: Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería, 2016, 139 pp.

FERNÁNDEZ, Fabiola. *Diseño de un Modelo de Gestión de Mantenimiento para la empresa Explotec S.A.* Informe de Práctica de Especialidad para optar por el Título (Ingeniera en Mantenimiento Industrial). Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de ingeniería Electrónica, 2016, 210 pp.

GARCIA, César. *Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento de una clínica particular en la ciudad de lima.* Tesis (para optar el Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2014, 101 pp.

GARCIA, Gonzalo. *Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (TPM)*. Tesis (para optar el Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2018, 108 pp.

BASCO, Grease. *Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad del área de fabricación de la empresa cartonera huachipa s.a, lima-2017*. Tesis (para obtener en título de ingeniera a industrial) Lima: Universidad Cesar Vallejo, Faculta de Ingeniería industrial, 2017, 151pp.

HUAMAN, Gualberto. *Gestión de mantenimiento y calidad del servicio en la Universidad Nacional del Callao, 2018*. Tesis (para obtener el grado Académico de Maestro en Gestión Pública). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de posgrado, 2018, 125pp.

SANMARTIN, Jhonattan. *Propuesta de un sistema de Gestión para el Mantenimiento de la empresa Cerámica Andina C.A*. Tesis (para optar el Título de Ingeniero Industrial). Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, Facultad de Ingeniería, 2014, 211 pp.

GARCIA, Cesar. *Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de stc metro de la ciudad de México*. Tesis (para optar el grado de Maestro en Ingeniero Industrial). México: Instituto Politécnico Nacional, Unidad profesional interdisciplinaria de ingeniería y ciencias sociales y administrativas, 2015, 145 pp.

CRUZADO, Antonio. *Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la gestión por procesos para mejorar la productividad y la competitividad en una asociativa de mypes del sector textil*. Tesis (para optar el Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2014, 98 pp.

APAZA, Ronald. *El modelo de mantenimiento productivo total TPM y su influencia en la productividad de la empresa minera chama Perú E.I.R.L. Amanea – 2015*. Tesis, (para optar el Título de Ingeniero Industrial). Juliaca: Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez, Facultad de Ingeniería, 2015, 141 pp.

CUATRECASAS Lluís, *Gestión del mantenimiento de los equipos productivos*. España: Díaz de Santos, 2011. 47pp.

ISBN: 9788499693569

REY Francisco, *Mantenimiento Total de la producción TPM*. Madrid: TGP Hoshin, S.L. 2001, 199pp.

ISBN: 9782744114434

SOURIS Jean, *El mantenimiento. Fuente de beneficios*. España: Díaz de Santos, 1992 200pp.

ISBN: 9788479780210

Brueck, T. M. (2014). *Leading practices and key performance indicators for asset maintenance*: Werf research report series. Retrieved from <https://search.proquest.com>. 2014, 220pp.

ISBN: 9781780405926

Nwaoha, C., Onyewuenyi, O. A., & Holloway, M. D. (Eds.). (2012). *Process plant equipment: Operation, control, and reliability*. Retrieved from <https://search.proquest.com>. 2012, 725pp.

ISBN: 9781118162521

KUMAR, Rajiv y TEWARI, P. *Designing of Computerized Maintenance Management Information System and Root Cause Analysis for National Fertilizers Limited, Panipat, India*. Diarios escolares [en línea]. Hyderabad: agosto 2012 n.o 3 [Fecha de consulta: 27 junio de 2019] Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1613182071/11368C2CFE274672PQ/31?accountid=37408>

ISSN: 09746536

GÓRNIAK, Zimroz. *The application of GISs to support belt conveyor maintenance management*. Artículo de revista [en línea]. Warsaw: 2009 n.o 36 [Fecha de consulta: 27 junio de 2019] Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/2038715339/11368C2CFE274672PQ/33?accountid=37408#>

ISSN: 23009586

ARHA, Himanshu. *Development of Computerized Maintenance Management Information System for Rico Industries, Gurgaon*. Artículo [en línea]. India: febrero 2015 n.o [Fecha de consulta: 27 junio de 2019] Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1691309303/11368C2CFE274672PQ/38?accountid=37408>

ISSN: 09746536

SHUMUTA, Yoshihar. *Study on a maintenance management system based on RCM*. Artículo [en línea]. Tokio: 2005 n.o 784 [Fecha de consulta: 27 junio de 2019] Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1434105864/1142CF4443764367PQ/38?accountid=37408>

ISSN: 02897806

CRISAN, L. *Software computerized maintenance management software*. Artículo [en línea]. Brasov: 2018 n.o 3 [Fecha de consulta: 27 junio de 2019] Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/2234438897/1142CF4443764367PQ/49?accountid=37408>

ISSN: 20652119

ORTIZ, Useche. *Maintenance Management in Industrial SMEs*. Artículo diarios escolares [en línea]. Maracaibo: 2018 n.o 61 [Fecha de consulta: 27 junio de 2019] Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1426212059/3A8E3C1CC2C54002PQ/61?accountid=37408>

ISSN: 1315998427

*Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la planta Oscar a. Machado EDC* [en línea]. Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, 2008 [fecha de consulta: 27 de junio de 2019].

Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/3291/329127741002.pdf>

ISSN: 1815-5901

O" NAKAMANURUCK Itthipol, TALABGAEW Sompoap y RUNGREUNGANUN, Vichai. *An application of Reliability Centered Maintenance Technique for Preventive Maintenance in Refinery Plant*. Trans Tech Publications [en línea]. Tailandia: Universidad del Rey Mongkut, 2016 [fecha de consulta: 23 de junio de 2019].

Disponible en <https://www.scientific.net/AMM.848.244>

ISSN: 1662-7482

*Decision-Making Support Systems for Reliability-Centered Maintenance* por Shizimu Shunichi [et al]. *Revista de Ciencia y Tecnología Nuclear* [en línea]. 2016, n.o 6 [Fecha de consulta: 23 de junio de 2019].

Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/18811248.1993.9734512?needAccess=true>

ISSN: 00223131

LONG, J, SHENOI, RA Y JIANG, W. *A reliability-centred maintenance strategy based on maintenance-free operating period philosophy and total lifetime operating cost analysis*. Artículo de revistas [en línea]. Junio 2019, n.º6. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2019].

Disponible en <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1243/09544100JAERO488>

ISSN: 09544100

DEEPAK, Prabhakar, JAGATHY, Raj. *A New Model For Reliability Centered Maintenance In Petroleum Refineries*. Revista internacional de investigación científica y tecnológica [en línea]. India: IJSTR, 2013 [fecha de consulta 24 de junio de 2019].

Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/edeb/3bbf41d5693a43a55781b3b69cf50cf3ce28.pdf>

ISSN: 2277-8616

*Modelling multicomponent systems to quantify reliability centred maintenance strategies* por ZILLE V [et al]. Diarios escolares [en línea]. Junio 2011, n.o2. [Fecha de comnsulta: 24 de junio de 2019].

Disponible en; <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1748006X11402269>

ISSN: 1748006X

DEEPAK, Prabhakar, JAGATHY, Raj. *A New Model For Reliability Centered Maintenance In Petroleum Refineries*. Revista internacional de investigación científica y tecnológica [en línea]. India: IJSTR, 2013 [fecha de consulta 24 de junio de 2019].

Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/edeb/3bbf41d5693a43a55781b3b69cf50cf3ce28.pdf>

ISSN: 2277-8616

NAZERI, Ali y NADARIKIA. Reza. *La a new fuzzy approach to identify the critical risk factors in maintenance management*. Tech Publications [en línea]. Artículo enero 2017, n°9, [fecha de consulta. 27 junio de 2019] disponible en <https://search.proquest.com/docview/1940588385?accountid=37408>,

ISSN: 02683768

Mandal, sounava y Tewari, pc. *A proposed framework for computerized maintenance management system for a power plant* [en línea]. Artículo 2017 N° 2 india. 20 de mayo de 2017. [Fecha de consulta: 27de junio de 2019]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1903827093?accountid=37>

ISSN: 09746536

Rukijanpanich, Jitra y Pasuk, Panit. Maintenance management for transportation process in quarry industry [en línea]. Artículo 2018 N°2 Bradford, 10 DE SETIEMBRE de 2018. [Fecha de consulta: 27de junio de 2019]. Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/2022943028?accountid=37408>

ISSN: 13552511

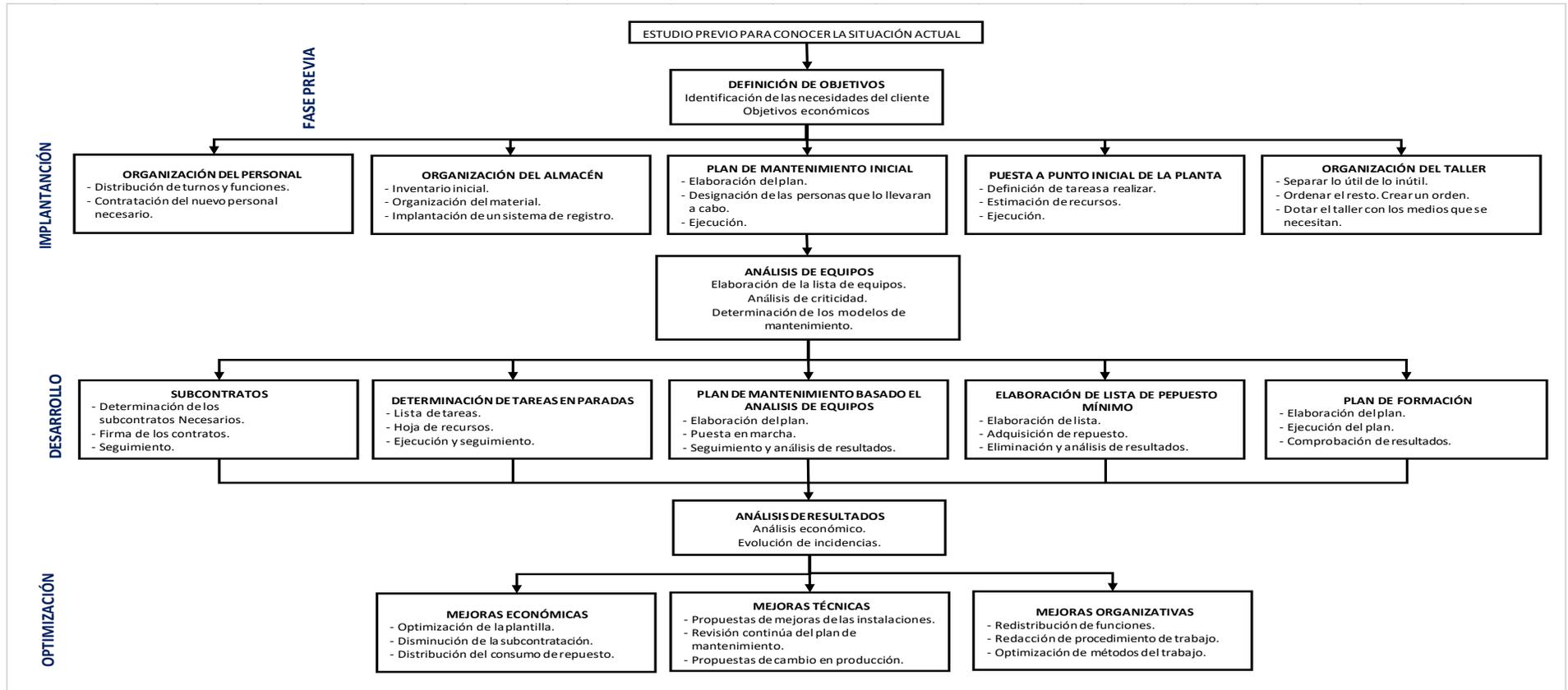
Maintenance Management: Rationale of TPM as the Research Focus [en línea]. Switzerland, Zurich Trans Tech Publications, 2014 [Fecha de consulta: 28 de junio de 2019]. Disponible: [file:///C:/Users/DIAZFLORES/Downloads/ProQuestDocuments-2019-06-28%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/DIAZFLORES/Downloads/ProQuestDocuments-2019-06-28%20(3).pdf)

ISSN: 16609336

Arnaiz, Aitor y Emmanouilidis, Christos y Iung, Benoit; Jantunen, Erkki Mobile Maintenance Management diario escolar [en línea]. N. ° 4, 2014 [Fecha de consulta: 28 de junio de 2019]. Disponible en: [file:///C:/Users/DIAZFLORES/Downloads/ProQuestDocuments-2019-06-28%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/DIAZFLORES/Downloads/ProQuestDocuments-2019-06-28%20(5).pdf)

ISSN: 15435962

Anexo 1. Estudio previo para conocer la situación actual



## Anexo 2. Registro de trabajos programados

Fecha	Incidente	Maq.	Turno	Causa	Planes de acción y/o medidas correctivas	Responsable	Sistema	Tipo de mantenimiento	Hora de Inicio	refrigerio	Hora Final	Tiempo no Disponible
01/12/16	1	es-02	1er	6712	se cambia terminal cable cuchilla corte caliente ordenamiento cableado	Galvez	Electrico	Correctivo	07:00 AM		08:00 AM	1:00:00
01/12/16	2	es-11	1er		verificacion nivel de aceite tanque lubricacion y tiempos	Galvez	Otros	Programado	08:00 AM		10:00 AM	2:00:00
01/12/16	3	es-11	1er		llenado de tanque de aceite hidraulico	Galvez	Otros	Programado	10:00 AM		11:00 AM	1:00:00
01/12/16	4	in-09	1er		apoyo en sacar pernos de amarre articulacion cierre estando rotos se realiza cambio por otro	Galvez	Otros	Programado	11:00 AM		12:30 PM	1:30:00
01/12/16	5	es-02	1er	6715	cambio interruptor termomagneticos e aisla cable cuchilla se prueba	Galvez	Electrico	Correctivo	12:30 PM		01:00 PM	0:30:00
01/12/16	6	es-02	1er		monitoreo y se verifica consumo	Galvez	Otros	Programado	01:45 PM		02:30 PM	0:45:00
01/12/16	7	in-09	1er		se apoya extraer pernos rotos articulacion de cierre	Galvez	Otros	Programado	02:30 PM		03:45 PM	1:15:00
01/12/16	8		1er		se prosigue con la actualizacion del plan anual de mantenimiento	Laura	Otros	Programado	07:00 AM	01:00	03:50 PM	8:50:00
01/12/16	9	Otros	1er	6655	se revisa resistencia de molde	laura	Electrico	Programado	03:50 PM		04:10 PM	0:20:00
01/12/16	10	es-08	1er		se colocan seguros de manómetros de presión de aceite	casimiro	Mecánico	Preventivo	07:00 AM		09:00 AM	2:00:00
01/12/16	11	es-02	1er		se realiza cambio de terminales de cobre por falla de temperatura	casimiro	Mecánico	Correctivo	09:00 AM		10:00 AM	1:00:00
01/12/16	12	es-11	1er		se verifica lubricacion automatica, boton manual hundido, se monitorea	casimiro	Mecánico	Preventivo	10:00 AM		11:00 AM	1:00:00
01/12/16	13	in-09	1er	6714	se interviene por pines de rodilleras articulaciones roto, seguros salidos, se extrae pernos con broca y se pasa macho	casimiro	Mecánico	Correctivo	11:00 AM	01:00 AM	04:15 PM	5:15:00
01/12/16	14	Otros	1er		limpieza del area	casimiro	Otros	Programado	04:15 PM		04:30 PM	0:15:00
01/12/16	15		1er		avance con indicadores	Dan	Otros	Programado	07:00 AM		05:00 PM	10:00:00
01/12/16	16	in-13	1er	6716	instalacion de controlador de temperatura y conexión de mangueras hidraulicas de	Santisteban	Mecánico	Programado	02:30 PM		03:30 PM	1:00:00
01/12/16	17	in-09	1er	6714	se termina trabajo, se colocan guardas y se limpia maquina se prueba funcionamiento de maquina	Santisteban	Mecánico	Correctivo	03:30 PM		06:00 PM	2:30:00
01/12/16	18	es-11	1er	6718	se revisa falla con ciclo cuadratico, se encontro falso contacto terminales de potenciómetro de traslacion	Santisteban	Electrico	Correctivo	06:00 PM		07:00 PM	1:00:00
01/12/16	19	es-13	1er		se aumenta aceite hidraulico a tanque a maquina, limpieza	Santisteban	Otros	Preventivo	07:00 PM		09:00 PM	2:00:00
01/12/16	20		1er		apoyo con armado de motor de molino	Santisteban	Otros	Preventivo	09:00 PM		11:00 PM	2:00:00
01/12/16	21	equipos/aux	1er		se realiza inspeccion rutinaria de equipos auxiliares y maquina en general	llontop	Otros	Preventivo	07:00 AM		08:30 AM	1:30:00
01/12/16	22	es-13	1er	6713	se suelda base para corrida de envases se monta de maquina queda operativa	llontop	Mecánico	Preventivo	08:30 AM		09:30 AM	1:00:00
01/12/16	23	es-10	1er		se desmonta electroválvula, se cambio sellos, oring, se realiza limpieza de filtro de aceite por negligencia de maquinista falla detector mas fugas de aceite	llontop	Mecánico	Programado	09:30 AM		01:00 PM	3:30:00
01/12/16	24	in-09	1er	6714	se extrae pernos rotos de rodilleras, se pasa macho se coloca chaveta a pines de rodilleras, queda operativa	llontop	Mecánico	Correctivo	01:45 PM		04:30 PM	2:45:00
01/12/16	25	equipos/aux	2do		inspeccion de equipos auxiliares y maquinas	moreno	Otros	Preventivo	02:30 PM		03:30 PM	1:00:00
01/12/16	26		2do		se verifica repuestos de molino de maquinas	moreno	Otros	Preventivo	03:30 PM		05:00 PM	1:30:00
01/12/16	27	es-11	2do		falla apertura de molde se encuentra cable sueltos de potenciómetro de cierre monitoreo	moreno	Mecánico	Correctivo	05:00 PM		07:00 PM	2:00:00
01/12/16	28	es-18	2do		se monitorea trabajo de maquina en automatico todo op	moreno	Otros	Preventivo	07:00 PM		07:45 PM	0:45:00
01/12/16	29	es-13	2do		apoyo en llenado de aceite a tanque hidraulico	moreno	Mecánico	Preventivo	07:45 PM		08:30 PM	0:45:00
01/12/16	30	equipos/aux	2do		se realiza montaje de rodamientos de motor de molino 6308 2z avance con molino	moreno	Otros	Programado	08:30 PM		10:30 PM	2:00:00
01/12/16	31	es-18	2do		montaje de valvula es cape rapido de soplado	moreno	Mecánico	Programado	10:30 PM		11:00 PM	0:30:00
01/12/16	32											
01/12/16	33											
01/12/16	34											
01/12/16	35											
01/12/16	36					casimiro	Mecánico	Programado	07:00 AM		01:00 PM	6:00:00
01/12/16	37					chalco	Mecánico	Programado	07:00 AM		01:00 PM	6:00:00
<b>Tiempo Total</b>											<b>74:25:00</b>	

### Anexo 3. Registro de trabajos programados

04/01/17	1	torre de enfriamiento	1er		des montaje de as persor ,ruptura fuga de agua	casimiro	otros	preventivo	07:00 AM		11:00 AM	4:00:00
04/01/17	2	ch - 01	1er		corte y perforacion de angulos ,pintado por proyecto en el chiller	casimiro	otros	preventivo	11:00 AM		03:45 PM	4:45:00
04/01/17	3	in - 05	1er	6859	centrado de boquilla	Santisteban	electrico	Correctivo	07:00 AM		08:30 AM	1:30:00
04/01/17	4	es - 19	1er		cableado para alarma de colada	Santisteban	electrico	Programado	08:30 AM		12:45 PM	4:15:00
04/01/17	5		1er		instalacion de resistencia para limpieza de material	Santisteban	electrico	Programado	12:45 PM		01:30 PM	0:45:00
04/01/17	6	in - 02	1er	6864	mantenimiento de electrovalvula y valvula check de desplazamiento de unidad de inyeccion	Santisteban	electrico	Correctivo	01:30 PM		03:45 PM	2:15:00
04/01/17	7		1er		avance con cotizacion ,aprobaciones y modificaciones del año	Dan	otros	Programado	07:00 AM		06:00 PM	11:00:00
04/01/17	8	te - 02	1er		des montaje as persor de agua para reparacion de rajadura	castillo	Mecánico	Programado	07:00 AM		11:00 AM	4:00:00
04/01/17	9	ch - 01	1er		corte y perforacion de agulo de 2" x 1/8" bases en viga para ducto aire bcaliente chiller	castillo	otros	Programado	11:00 AM		03:45 PM	4:45:00
04/01/17	10		1er		des montaje de piston sube baja cabezal JH - 04	moreno	mechanico	Programado	07:00 AM		08:00 AM	1:00:00
04/01/17	11	es - 11	1er		extraccion de perno regulacion de cierre de molde se corrige sellado de tapa mezclador	moreno	mechanico	Programado	08:00 AM		10:00 AM	2:00:00
04/01/17	12	es - 17	1er		limpieza y cambio de aceite al multiplicador de fuerza	moreno	mechanico	Preventivo	10:00 AM		11:00 AM	1:00:00
04/01/17	13	es - 17	1er	6858	montaje de piston sube , baja , montaje en maquina prueba en vacio y carga	moreno	mechanico	Correctivo	11:00 AM		02:00 PM	3:00:00
04/01/17	14	in - 02	1er		mantenimiento de electro valvula y valvula check de unidad de desplazamiento	moreno	mechanico	Correctivo	02:00 PM		04:00 PM	2:00:00
04/01/17	15	es - 11	2do		fuga de manguera retorno de aceite al tanque de traslacion se cambio por otro ,se ajusta topes cierre molde	Galvez	mechanico	Programado	02:30 PM		04:00 PM	1:30:00
04/01/17	16	es - 07	2do		cabezal triple des montaje soporte cabezal ,maquina JH (brida) se coloca soporte (acople)para maquina Jomar ,brida se ajusta frio y caliente	Galvez	mechanico	Programado	04:00 PM		11:00 PM	7:00:00
04/01/17	17	equipos/aux	2do		se realiza inspeccion rutinaria equipos aux y maquinas en general	llontop	otros	Preventivo	02:30 PM		#####	1:00:00
04/01/17	18	es - 19	2do		se realiza extension de cable para sirena de colada	llontop	electrico	Programado	03:30 PM		#####	1:00:00
04/01/17	19	et - 02	2do		se revisa falla en polin de faja de etiquetado se encuentra rodamiento en mal estado , se cambia rodamiento	llontop	mechanico	Preventivo	04:30 PM		#####	2:00:00
04/01/17	20	es - 07	2do		cabezal triple des montaje soporte cabezal ,maquina JH (brida) se coloca soporte (acople)para maquina Jomar ,brida se ajusta frio y caliente	llontop	mechanico	Programado	06:30 PM		#####	4:30:00
										<b>Tiempo Total</b>		<b>63:15:00</b>

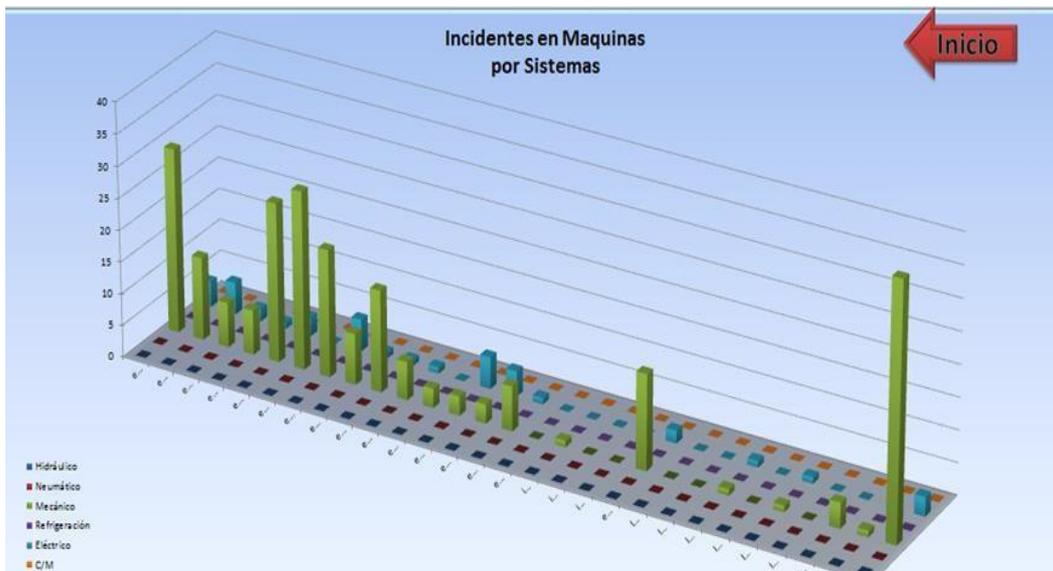
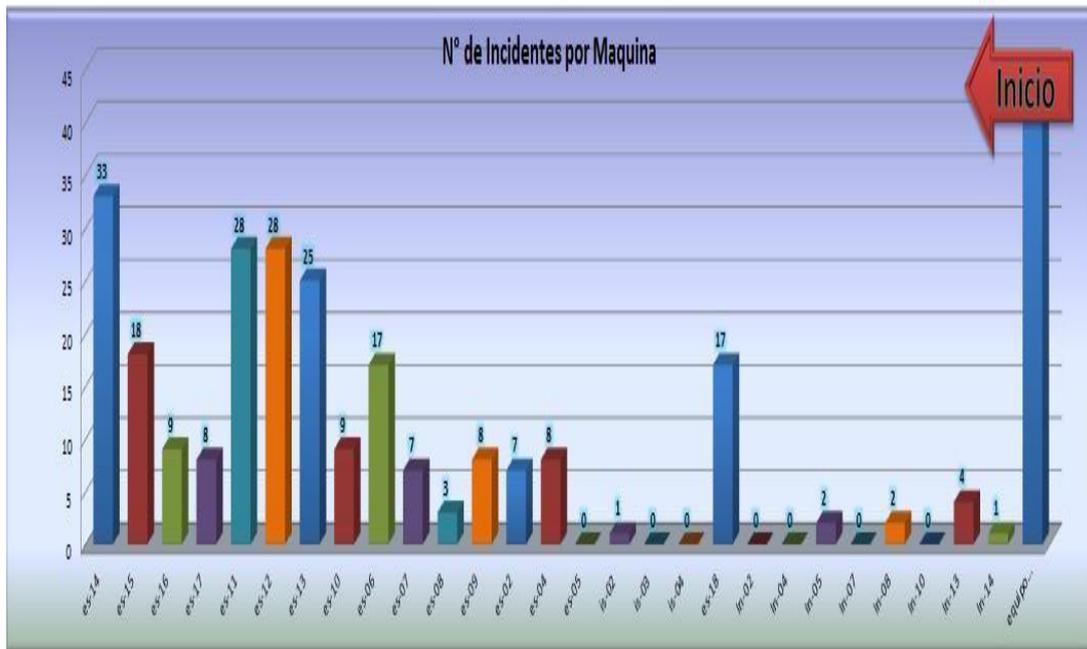
#### Anexo 4. Historial de Mantenimiento Técnico

<b>HISTORIAL DE MANTENIMIENTO TÉCNICO</b>
<b>TÍTULO DE INFORME</b>
LIMPIEZA DE CABEZAL Y TORNILLOS CONVENCIONALES
<b>DESCRIPCIÓN DE FALLA</b>
PRODUCCION DE LÁMINA CON MALA APARIENCIA
<b>EVALUACIÓN Y ANÁLISIS TÉCNICO DE FALLAS</b>
SE NECESITA PARAR LA MÁQUINA POR 5 DIAS REVISIÓN DE TERMOCUPLAS Y RESISTENCIAS LIMPIEZA DE LOS DADOS INTERNO DEL CABEZAL LIMPIEZA DE LOS HUSILLOS CONVENCIONAL LIMPIEZA DE ANILLO DE AIRE FUGAS DE ACEITE EN EL REDUCTOR CAMBIO DE MANGUERAS DE ANILLO DE AIRE CALIBRACIÓN DE LOS LABIOS DEL CABEZAL ENGRASAMIENTO DE LOS RODAMIENTOS
<b>ACCIÓN A TOMAR</b>
SE PROCEDE A REALIZAR MANTENIMIENTO A LA EXTRUSORA DE 7 CAPAS (MACRO) MANTENIMIEN EN LOS FILTROS DE SUCCIONADOR DE MATERIAL MANTENIMIENTO DE TABLERO ELECTRÓNICO

### Anexo 5. Disponibilidad de la máquina

<b>ANTES</b>				
<b>SEMANA</b>	<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>OEE</b>
1	73%	77%	90%	51%
2	85%	82%	75%	52.27%
3	75%	75%	85%	47.81%
4	80%	82%	91%	59.69%
	<b>78%</b>	<b>79%</b>	<b>85%</b>	<b>53%</b>
<b>ANTES</b>				
<b>SEMANA</b>	<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>OEE</b>
5	79%	88%	80%	55.61%
6	80%	86%	83%	59.16%
7	83%	87%	90%	64.98%
8	85%	85%	91%	65.74%
	<b>82%</b>	<b>87%</b>	<b>86%</b>	<b>61.37%</b>
<b>DESPUES</b>				
<b>SEMANA</b>	<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>OEE</b>
17	88%	87%	95.00%	72.73%
18	95%	92%	95.00%	83.02%
19	90%	85%	93.00%	71.14%
20	95%	92%	96.00%	83.90%
	<b>92%</b>	<b>89%</b>	<b>94.75%</b>	<b>77.70%</b>
<b>DESPUES</b>				
<b>SEMANA</b>	<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>OEE</b>
21	95%	93%	96%	79.45%
22	96%	95%	95%	78.51%
23	93%	92%	93%	75.29%
24	95%	96%	97%	82.87%
	<b>95%</b>	<b>94%</b>	<b>95%</b>	<b>79.03%</b>

### Anexo 6. Número de incidentes por Máquina



## Anexo 7. Desmontaje del cabezal

### Desmontaje de cabezal de extrusora de 7 capas



### Desmontaje de los dados interiores del cabezal



### Anexo 8. Desmontaje de piezas.

PORTA MALLA	CAÑONES DE PRESIÓN
 A photograph showing the disassembly of a mesh door. Several circular metal components, including a mesh screen and a frame, are laid out on a wooden workbench. A power tool is visible in the background.	 A photograph showing the disassembly of pressure cannons. Two large, cylindrical metal components are lying on a concrete floor. A blue metal frame and other parts are scattered around them.

### Anexo 9. Limpieza de Piezas.

LIMPIEZA DE TORNILLO O USILLO CONVENCIONAL	
 A photograph of a large industrial screw or auger being cleaned. The screw is mounted on a machine, and a worker is using a tool to clean its surface.	 A close-up photograph showing a worker's gloved hand using a brush to clean the surface of a large, cylindrical metal screw.
LIMPIEZA DE LA OLLA Y CAMPANA INTERIOR	
 A photograph showing a worker cleaning a large, cylindrical metal pot or bell. The pot is resting on a wooden pallet, and the worker is using a tool to clean its interior.	 A close-up photograph of a large, cylindrical metal pot or bell, showing its interior surface. The pot is resting on a wooden pallet.