

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO EN EL ÁREA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA J & S INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L. – 2018”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

Autores:

William Raúl Rojas Enciso

Johnny William Suasaca Pelinco

Asesor:

Mg. Ing. Miriam Bravo Orellana

Lima - Perú

2019



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

DEDICATORIA

La culminación de la presente tesis va dedicado a Dios por que sin él no hubiéramos podido culminar nuestra carrera.

A nuestras familias, ellos forman parte del pilar de nuestras vidas, sin el apoyo incondicional de ellos no hubiésemos podido conseguir todas nuestras metas propuestas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de estar presente hoy y compartir con ustedes las experiencias y conocimientos que se aprenden cada día.

Agradecemos a todas las personas que laboran en la empresa J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L. por su colaboración en el desarrollo de este proyecto.

Agradecemos a los docentes de la Universidad Privada del Norte, por transmitir sus conocimientos y experiencias, las cuales nos sirvieron como base para la realización de este proyecto.

A nuestra asesora Mg. Ing. Mirian Bravo Orellana, por su orientación y apoyo constante.

ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por los Bachilleres **William Raúl Rojas Enciso y Johnny William Suasaca Pelinco**, denominada:

“MANTENIMIENTO AUTONOMO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO EN EL AREA DE SERVICIO EN EL AREA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA J & S INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L. - 2018”

Ing. Miriam Bravo Orellana.
ASESOR

Ing. Oscar Santamaría Castillo.
**JURADO
PRESIDENTE**

Ing. José Carlos Lira.
JURADO

Ing. Julio Douglas Vergara Trujillo.
JURADO

INDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ...	4
RESUMEN	7
ABSTRACT.....	8
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Reseña de la empresa.....	12
1.2. Justificación.....	15
1.2.1. Justificación práctica.....	15
1.2.2. Justificación académica.....	15
1.3. Objetivos	16
1.3.1. Objetivo General.....	16
1.3.2. Objetivos Específicos	16
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.1.1. Antecedentes internacionales	17
2.1.2. Antecedentes nacionales	19
2.2. Mantenimiento Autónomo	21
2.2.1. Definición de Mantenimiento Autónomo.....	21
2.2.2. Importancia del Mantenimiento autónomo	21
2.2.3. Aplicación del Mantenimiento autónomo en las empresas	22
2.2.4. Etapas del Mantenimiento Autónomo.....	22
➤ Paso 1 limpieza inicial	22
2.3. Metodología de las 5 s	26
2.4. Definición de calidad según norma ISO 9001	26
2.5. Satisfacción del cliente.....	27
2.6. Prestación de servicios	27
2.7. Otras herramientas	28
2.7.1. Ciclo Deming	28
2.7.2. One point Lesson, OPL (Lection Punctual).....	28
2.7.3. Diagrama de espina de pez.....	29
2.8. Definición de términos básicos.	31
CAPÍTULO 3. DESARROLLO.....	32
3.1. Organización	32
3.1.1. Área de ventas.....	32
3.1.2. Área de proyectos.....	35
3.1.3. Área de operaciones.....	37
3.2. Actividades realizadas.	40
3.3. Situación problemática del área de operaciones de la empresa J & S Ingenieros Consultores E.I.R.	41

3.3.1.	<i>Índice de reclamos.....</i>	42
3.3.2.	<i>Problemas encontrados en el área de prestación de servicios.....</i>	44
3.3.3.	<i>Análisis de Causa raíz del problema</i>	46
3.3.4.	<i>Elección del mantenimiento autónomo para la implementación.</i>	48
3.4.	Aplicación de la metodología del Mantenimiento autónomo en la línea de conversión rollos de la empresa papelera.	51
3.4.1.	<i>Estructura Metodológica del Mantenimiento Autónomo.....</i>	51
3.4.2.	<i>Cronograma de Gantt para la implementación del mantenimiento autónomo.....</i>	52
3.4.3.	<i>Diagnóstico del Problema.....</i>	54
3.4.4.	<i>Programa de Capacitación</i>	58
3.4.5.	<i>Estructura Metodológica de la implementación.....</i>	59
3.4.6.	<i>Metodología para perdurar en el tiempo la implementación del Mantenimiento Autónomo.</i>	70
3.5.	Dar a conocer el beneficio económico del Mantenimiento Autónomo en la empresa J&S Ingenieros Consultores E.I.R.L.	73
3.5.1.	<i>Determinar el costo beneficio y rentabilidad</i>	75
3.5.2.	<i>Cálculo del VAN y TIR.....</i>	76
3.5.3.	<i>Productividad.....</i>	79
CAPÍTULO 4. RESULTADOS		80
4.1.	Parada de máquinas por limpieza.	80
4.2.	Parada de máquinas por regulaciones operativas	81
4.3.	Paradas de máquinas por cambio de repuestos.	82
4.4.	Paradas de máquinas por cambio de bobina de polietileno.	83
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.....		85
REFERENCIAS.....		86
ANEXOS		89

RESUMEN

La presente tesis por experiencia laboral, relata la implementación del mantenimiento autónomo para mejorar la calidad de servicio en el área de operaciones de la empresa J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L. 2018.

El problema que se identificó fue en el área de operaciones básicamente en el servicio de personal operativo, que actualmente labora en una línea de conversión de rollos de una empresa papelera, el problema principal que se encontró fueron reclamos, no se cumplía con la meta mensual de producción que había propuesto la empresa papelera, mediante la elaboración de un diagrama de Ishikawa se encontraron las causas que provocaban este efecto, siendo el punto de mayor relevancia, la mano de obra (desconocimiento en operación de máquinas, demora en cambio de insumo, incumplimiento del programa de limpieza, demora en cambio de repuestos, falta de comunicación) y la falta de métodos (falta de lección de punto, falta de center line, falta de formato de inspección, falta de manuales de operación de máquina, falta de detalle del programa de limpieza), estas diferentes causas ocasionaban el no cumplimiento mensual y por lo tanto afectaba directamente a la utilidad de la empresa.

Es por ello que con la aplicación del mantenimiento autónomo a base de capacitaciones, seguimientos, evaluaciones, buenos hábitos, se vio como resultado mejorar los tiempos empleados en:

En paradas por limpieza de maquina promedio por mes de 1411 min en el 2017 a 562 min en el 2018.

En paradas por regulaciones operativas promedio por mes de 1985 min en el 2017 a 775 min en el 2018.

En paradas por cambio de repuesto promedio por mes de 115 min en el 2017 a 38 min en el 2018.

En paradas por cambio de bobinas de polietileno por mes de 1355 min en el 2017 a 472 min en el 2018.

El rendimiento de las máquinas, empezó a mejorar, se evidencio más orden en cuanto al cumplimiento de las responsabilidades en los trabajos de los operadores.

Con respecto al aprendizaje del mantenimiento autónomo el personal se siente más preparado gracias a las capacitaciones obtenidas, lo que indica que es importante seguir con las capacitaciones, y continuar con el seguimiento al plan implementado del mantenimiento autónomo.

ABSTRACT

This thesis for work experience, relates the implementation of autonomous maintenance to improve the quality of service in the area of operations of the company J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L. 2018

The problem that was identified was in the area of operations basically with the service provision of operative personnel, who currently works in a line of conversion of rolls of toilet paper, the main problem that was found were the end of the month claims, not the monthly production quota was met for different reasons, in which, through the elaboration of an Ishikawa diagram, the following causes were found, the most relevant point being labor (lack of knowledge in machine repair, delay in change of input, breach of the cleaning program, delay in replacement of spare parts, lack of communication) and the lack of methods (lack of lesson point, lack of center line, lack of inspection format, lack of manuals of machine operation, lack of detail of the cleaning program), these different causes caused the monthly non-compliance and therefore directly affected the utility of the company.

That is why the application of autonomous maintenance based on training, monitoring, evaluation, good habits, resulted in improving the time spent in:

In stops for average machine cleaning per month from 1411 min in 2017 to 562 min in 2018.

In stops by average operating regulations per month from 1985 min in 2017 to 775 min in 2018.

In stops for average spare change per month from 115 min in 2017 to 38 min in 2018.

In stops for change of polyethylene coils per month from 1355 min in 2017 to 472 min in 2018.

The performance of the machines, began to improve, it was evidenced more order regarding the fulfillment of responsibilities in the work of the operators.

Regarding the learning of autonomous maintenance, the staff feels more prepared thanks to the training obtained, which indicates that it is important to continue with the training, and continue with follow-up to the implemented plan of autonomous maintenance.

INDICE DE TABLAS

Tabla n. ° 1: Principales problemas en el área de Operaciones.....	41
Tabla n. ° 2: Reclamos en el área de operaciones.	42
Tabla n. ° 3: Principales reclamos en el área de Prestación de servicio.	43

INDICE DE FIGURAS

Figura n. ° 1: Organigrama de la empresa	14
Figura n. ° 2: Suministros eléctrico	33
Figura n. ° 3: Tableros adosables y tableros eléctricos auto soportad	34
Figura n. ° 4: Mantenimiento de sub estaciones	35
Figura n. ° 5: tableros auto soportado	36
Figura n. ° 6: Trabajos realizados en el taller de producción	37
Figura n. ° 7: Trabajos de mantenimiento general	38
Figura n. ° 8: Servicio del personal operativo	39
Figura n. ° 9: Reclamos - Área de Operaciones.	42
Figura n. ° 10: Reclamos - Área de Prestación de servicios.....	43
Figura n. ° 11: Organigrama del área de operaciones.....	44
Figura n. ° 12: Problemas encontrados en el Servicio de personal operativo.	45
Figura n. ° 13: Causas de reclamo.....	46
Figura n. ° 14: Comparativo en porcentaje de parada de máquinas.	46
Figura n. ° 15: Causas de reclamo.....	47
Figura n. ° 16: Tipos de mantenimiento.	48
Figura n. ° 17: Estructura Metodológica del Mantenimiento Autónomo.....	52
Figura n. ° 18: Gantt de actividades para la implementación del mantenimiento autónomo.....	53
Figura n. ° 19: Parada de máquina por regulaciones operativas.....	54
Figura n. ° 20: Parada de máquina por limpieza.....	55
Figura n. ° 21: Parada de máquina por cambio de repuestos.	56
Figura n. ° 22: Parada de máquina por cambio de insumos.....	57
Figura n. ° 23: Cronograma de capacitación.....	58
Figura n. ° 24: Limpieza sectorizada	59
Figura n. ° 25: Identificación de zonas de máquina empaquetadora - Otto 2.....	60
Figura n. ° 26: Plan de limpieza	61
Figura n. ° 27: Cronograma de limpieza de máquinas – duración de 30 min.....	62
Figura n. ° 28: Cronograma de cambio de repuestos operativos de máquinas.....	63
Figura n. ° 29: Formato de inspección operativa.	64
Figura n. ° 30: Cronograma de inspecciones para todas las máquinas de la línea conversión del año 2018.....	65
Figura n. ° 31: Formato de Lección de punto.....	67
Figura n. ° 32: Formato de center line.....	68
Figura n. ° 33: Presupuesto para la implementación del mantenimiento autonomo	70
Figura n. ° 34: Ciclo Deming.	71
Figura n. ° 35: Presupuesto de la empresa J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L.....	73
Figura n. ° 36: Producción teórica y real.	74
Figura n. ° 37: Comparativo de utilidades obtenidas.	74
Figura n. ° 38: Flujo de caja de Ingresos y Egresos en el año 2018.	76

Figura n. ° 39: Tabla de Flujo Efectivo Neto.	76
Figura n. ° 40: Calculo del VAN, TIR y B/C.....	76
Figura n. ° 41: Producción total de línea conversión de rollos.....	77
Figura n. ° 42: Beneficio económico.....	78
Figura n. ° 43. Productividad mensual en el año 2017.	79
Figura n. ° 44. Productividad mensual en el año 2018.	79
Figura n. ° 45: Tiempos de parada de máquina por limpieza en el 2017	80
Figura n. ° 46: Tiempo de parada de máquina por limpieza en el 2018	80
Figura n. ° 47: Tiempos de parada de máquina por regulaciones operativas en el 2017.	81
Figura n. ° 48: Tiempo de parada de máquina por regulaciones operativas en el 2018	81
Figura n. ° 49: Tiempos de parada de máquina por cambio de repuestos en el 2017.....	82
Figura n. ° 50: Tiempo de parada de cambio de repuestos en el 2018.....	82
Figura n. ° 51: Tiempos de parada de máquina por cambio de bobina de polietileno en el 2017... ..	83
Figura n. ° 52: Tiempo de parada de máquina por cambio de bobina de polietileno en el 2018	83
Figura n. ° 53: Comparativo de paradas de máquinas.	84

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Reseña de la empresa

La empresa J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L. fue creada hace 4 años, con número de RUC: 20546614876 y ubicado en la Av. Argentina N° 575, en la provincia de Lima.

Los servicios que se ofrecen son; en el campo comercial, ingeniería eléctrica, automatización industrial, fabricación y ensamblaje, prestación de servicio y capacitación técnica.

La empresa está conformada por tres áreas; Ventas, Proyectos y Operaciones.

El área de ventas se encarga de comercializar todos los productos que ofrecemos como; componentes eléctricos, electrónicos y accesorios; fabricación de tableros eléctricos, también se ofrece prestación de servicio para mantenimiento y operaciones.

El área de proyectos se encarga de la planificación y diseño de los pedidos solicitados para la fabricación, instalaciones, ensamblaje, etc.

El área de operaciones se encarga de la producción de la empresa mediante las siguientes áreas.

- ✓ Fabricación / ensamblaje.
- ✓ Prestación de servicios.

La empresa inicio sus actividades realizando servicios de mantenimiento de tableros eléctricos y subestaciones de media tensión en empresas papeleras y de alimentos. Estas actividades fueron realizadas por el servicio de mantenimiento general, la cual pertenece al área de prestación de servicio.

De acuerdo a los informes emitidos hace un año atrás, se registraron pérdidas de utilidades en el área de prestación de servicio. En esta área se brinda dos tipos de servicios, esto son;

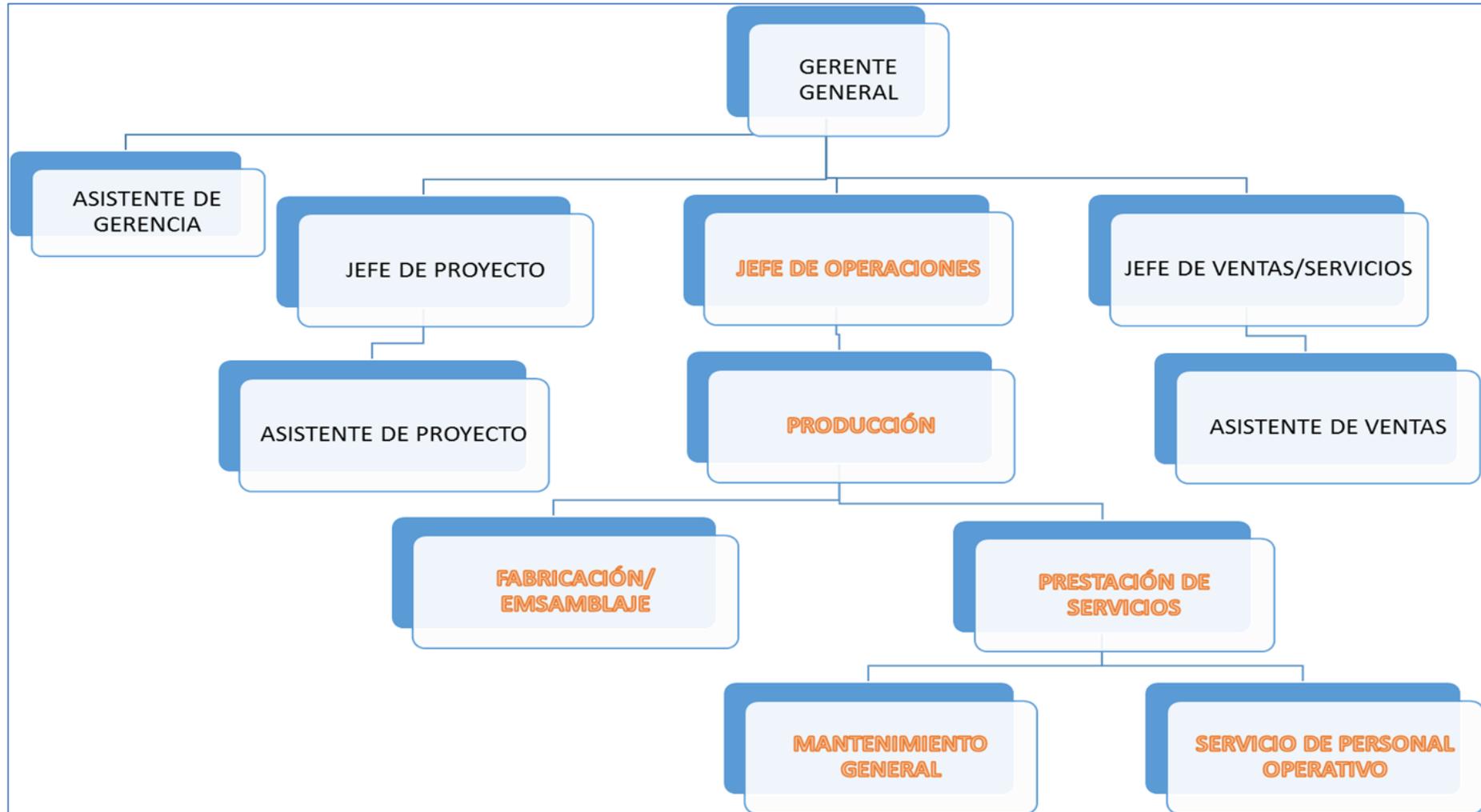
- ✓ Servicio de mantenimiento general
- ✓ Servicio de personal operativo

Uno de los grandes proyectos que asumió la empresa fue prestar servicio a una Corporación Chilena del rubro papelerero, la cual consistió en hacer funcionar toda una línea de producción con máquinas empaquetadoras de rollos de pH, la cual debería entregar una producción diaria de 35 Toneladas. Dicho trabajo requería las operaciones de las máquinas empaquetadoras y el empleo del personal que pueda operar dichas máquinas de una manera eficiente para poder cubrir la demanda requerida.

Es aquí donde se encuentran las dificultades para cubrir tal exigencia ya que partiendo que el personal que tenían, no contaba con la experiencia suficiente, ni las habilidades necesarias que requería el puesto de trabajo.

Es por ello que surge la necesidad por parte del área de Operaciones, de generar estrategias capaces de cubrir con las exigencias del cliente trabajando con los mismos recursos, minimizando costos e incrementando la productividad.

Figura n. ° 1: Organigrama de la empresa.



Fuente: J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L.

1.2. Justificación

1.2.1. Justificación práctica

En este trabajo se aplica el mantenimiento autónomo dada la necesidad de la empresa en mejorar el área de operaciones, esta metodología nos ayudara a mejorar los resultados en la producción de los diferentes servicios que brinda la empresa y esto se podrá obtener mediante las capacitaciones, estandarizaciones y aplicaciones de métodos.

Los resultados que se podrá obtener serán mejorar en orden y limpieza, mejorar la calidad del servicio, mejorar el ambiente laboral, mejora de costos entre otros.

1.2.2. Justificación académica

Este trabajo de Suficiencia Profesional, va a permitir mostrar que el mantenimiento autónomo tiene un rol muy importante en el proceso productivo, para mejorar los indicadores de producción (costos, paradas de máquinas, rendimiento laboral), que son parte elemental dentro de una organización.

Este trabajo de experiencia Profesional podría servir a las futuras generaciones que trabajan el sector industrial, para anticiparse a futuras paradas no programadas de máquinas, teniendo como consecuencias problemas en el rendimiento de la producción, costos elevados en compras de repuestos, insumos, entre otros. Al mismo tiempo este trabajo podrá ser utilizado para otros estudiantes de ingeniería industrial, que presenten problemas similares que afectan la eficiencia de la disponibilidad de máquinas.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Aplicar el Mantenimiento Autónomo para mejorar la calidad del servicio en el área de operaciones de la empresa J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la situación problemática del área de operaciones de la empresa J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L.
- Aplicación de la metodología del mantenimiento autónomo en la línea de conversión de rollos en la empresa papelera.
- Dar a conocer el beneficio económico del Mantenimiento Autónomo en la empresa J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Vargas (Bogotá -2016), demostró en la Universidad distrital Francisco José Caldas-Bogotá, para obtener el título de Ingeniera de Producción; la tesis titulada *“implementación del pilar Mantenimiento Autónomo en el centro de proceso vibrado de la empresa Finart s.a.s; el objetivo general fue implementar el pilar de Mantenimiento Autónomo, en el centro de proceso vibrado que contribuya a mejorar la eficiencia y al buen estado de las máquinas de vibrado de Finart S.A.S. Para la realización de dicho proyecto se adoptó la metodología de TPM enfocado solo en el pilar de Mantenimiento Autónomo, siguiendo los pasos del ciclo PHVA, (planear, hacer, verificar y actuar). Mediante la implementación de Mantenimiento Autónomo, se logró cumplir el objetivo de la mejora en el desempeño de los equipos, esto se evidencio claramente en los comportamientos de los indicadores de MTTR y MTBF del área de mantenimiento; el indicador de MTBF del área de Mantenimiento pasó de 250 min. De tiempo entre fallas en el año 2014 a un promedio de 1612 min. En el año 2015.*

Sánchez (2015), demostró en la Universidad de Guayaquil Ecuador, para obtener el título de Ingeniero Industrial; la tesis titulada *“propuesta de diseño de un plan de mantenimiento preventivo total TPM en la línea procesadora de papel higiénico en PROTISA ecuador”*; el objetivo general de la tesis es diseñar un plan de Mantenimiento Preventivo total en una línea procesadora de papel higiénico en PROTISA Ecuador; y para ello se recurrió a la metodología del TPM, aplicando el mantenimiento preventivo total, además se aplicaron otras herramientas como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, que ayudaron a determinar de una mejor forma las causas que originan todos las averías que inciden en las detenciones no programadas del proceso productivo, permitiendo hallar soluciones reales que eliminen o disminuyan los factores que causan dichos problemas. Con esta aplicación dio como resultado tener más confianza con los equipos y se disminuyó los costos en el departamento de mantenimiento, logrando una eficiencia financiera como respuesta visible, además se logró conseguir un personal altamente motivado, alineado a los objetivos y capacitado técnicamente que permita hallar soluciones que logren una línea productiva con un alto nivel de confiabilidad en el mejora de los procesos.

Mejía. (México 2008), demostró al instituto tecnológico y de estudios superiores Monterrey Campus estado de México, la tesis titulada *“desarrollo de un modelo integral de mantenimiento Autónomo y su aplicación en una maquina etiquetadora de envases plásticos”* el objetivo general era presentar un nuevo modelo que enfoca las fortalezas del mantenimiento autónomo, en conjunto con las 5 “S”, se diseñaron nuevas metodologías para el mantenimiento de sus equipos, se elaboraron cronogramas de actividades, nuevos estándares, este modelo fue aplicado dentro de una línea de limpiadores, la metodología se

basó en el análisis de datos de confiabilidad de una línea de producción automática, con este plan diseñado no solo mejoro la eficiencia de los equipos y si efectividad, si no que se logró reducir los tiempos de producción, los tamaños de inventario, calidad de productos, quejas de los clientes, incrementa las habilidades y confianza de los operarios, proporciona un ambiente más sano y seguro, cabe mencionar que solo se aplicaron los pasos del 1 al 3, y que la eficiencia global de la producción antes de la implementación tenía un promedio de 42% y que después de la implementación aumento un 72%, logrando disminuir precisamente fallas en el proceso , averías de los equipos, etc.

Benavides; Castro (2010); presento a la Universidad de Cartagena-Colombia, para optar el título de profesional de Administrador Industrial, la tesis titulada *“Diseño e implementación de un programa de 5S en industrias metalmecánicas San Judas Ltda.”*, El objetivo de este estudio es Diseñar e implementar un programa de 5S que contribuya al mejoramiento de la gestión de producción de la empresa Industrias Metalmecánicas San Judas Ltda. El método que se utilizo fue la Implementación delas 5S, por lo que se elaboró un diagnóstico del escenario actual, se estableció indicadores, se diseñaron manuales para el inicio de la metodología. Como conclusión de esta metodología como lo es la 5s permitió que en cualquier área en la que se aplique se obtenga una mejora inmediata de algunos aspectos como el orden, la limpieza del sitio de trabajo y la estandarización de sus procesos, y si la metodología cumple una ejecución de manera precisa de todos los pasos se podrá obtener una mejora global del lugar de trabajo.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Gonzales (Lima -2017), presento a la Universidad Privada del Norte-Perú, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial; la tesis titulada *“Implementación de mantenimiento autónomo para mejorar el indicador de eficiencia de producción en una línea convertidora de papel higiénico marca Fabio Perini modelo Sincro”*; el objetivo general fue evaluar como el pilar Mantenimiento progresivo nos ayudara a optimizar el indicador de la productividad en la línea de conversión de papel higiénico marca Fabio Perini modelo Sincro. Para esta implementación utilizó el método del Mantenimiento progresivo, utilizando los 7 pasos del mantenimiento progresivo, asimismo evitara las paradas de averías que ocasionan mermas en la producción, este método nos ayudara a fortalecer la comunicación entre el are de producción y la gestión de mantenimiento. Con el resultado de este pilar del Mantenimiento progresivo, mejoro el indicador de disponibilidad de producción, se incrementó el OEE en 4%, lo que significa un ahorro de \$ 52 416,00 dólares; con la colaboración de los trabajadores se disminuyeron los paros por avería en la línea Convertidora se redujo el OEE por avería en 1.9 % lo que representa un ahorro de \$ 24 897,60 dólares.

Anticona; Quiroz (2017), presento a la Universidad Privada del Norte-Perú; la tesis titulada *“implementación de la metodología de mantenimiento progresivo para mejorar la productividad en la planta de producción de pañales Procter &Gamble, 2013-2015”* ; cuyo objetivo principal fue efectuar el método del mantenimiento autónomo para contribuir con mejorar la disponibilidad de la planta de producción de Procter & Gamble, 2013-2015; utilizo como método principal un pilar de la filosofía de TPM, que es el mantenimiento progresivo, aplicando el ciclo Deming el PHVA (Planear, Hacer; Verificar y Actuar), que consiste a través de una mejora continua llegar a un proceso a optimo que es llegar “cero averías”. Con la ejecución de esta herramienta, los gastos de la gestión de mantenimiento se redujo gracias a la disminución de los causan que ocasionan el aumento en los mismos. Se aumentó la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos, además la frecuencia de averías se mejoró, se obtuvo un promedio anual en el 2011 de 23.66 averías y en el 2015 fue de 9.24 siendo la diferencia de 14 averías anuales, al verificar la hipótesis se comprobó que con la ejecución de este pilar del mantenimiento autónomo mejoro las 3 dimensiones: confianza en un 50 %, la eficaz en un 40% y gasto por mantenimiento en un 40 %.

Gil (Lima-2017), presento al a Universidad Peruana del Norte-Perú, para optar el título profesional de Ingeniero Industrial; la tesis titulada *“Implementación del sistema de gestión de lubricación para mejorar la confiabilidad de las máquinas en las líneas de producción de la planta Mondelez Perú en el año 2017”* ; el objetivo general es demostrar que con este pilar del TPM, en un sistema de gestión de lubricación se conseguirá optimizar la confiabilidad de los equipos el cual disminuirá las fallas por lubricación y disminuir el stock de lubricantes en la planta, el método que se utilizo fue el Mantenimiento progresivo, tiene

como objetivo primordial ejecutar tareas diarias para advertir el desgaste forzado de sus equipo, se apoyó con otra metodología de las 5S, se elaboraron métodos nuevos de lubricación, se restauró la gestión de la lubricación, se elabora un plan de 90 días para realizar tareas y en el cual se va valorando consecuentemente para ver que los requerimientos solicitados se estén cumpliendo. Como conclusión de la implementación disminuyo la frecuencia de fallas por lubricación, esta gestión ayudo a que las máquinas aumentaron su confiabilidad, la escala de los entrenamientos para los operadores fueron fundamentales, el Análisis de costo beneficio ayudo a que este pilar del TPM, ayudo la gestión de lubricación por lo que desde un inicio se vieron resultado favorables en la disminución y optimización de costos no solo de los lubricantes, también en la reducción de la ejecución de las tareas de lubricación, se optimizo el transvase de lubricantes de los baldes a las engrasadoras cambiando de presentación en la cual redujo de 12 min que se perdía en cada engrasadora a 3 min, además se disminuyó las pérdidas de lubricante de 3 kilos a cero kilos.

Portal; Salazar (Cajamarca-2016), presento a la Universidad Peruana del Norte-Perú, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial; la tesis titulada “*Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierra en la empresa Multiservicios Punre SRL, Cajamarca 2016*”, esta implementación tuvo como objetivo fundamental Aumentar la disponibilidad operativa de las máquinas de movimientos de tierra a través la ejecución de la gestión de mantenimiento, el método que se empleó para optimizar la gestión de mantenimiento está realizada en base a los lineamientos del mantenimiento productivo total (TPM) con mejoras en el procesos de mantenimiento y en los datos que se manejan como información; para el diagnóstico y desarrollo de la gestión de mantenimiento, se elaboraron el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto y la matriz causa efecto. Como conclusión de la implementación se incrementó la eficiencia operacional de los equipos, pasó de un 79% a un 85%.

2.2. Mantenimiento Autónomo

Actualmente se considera a Seiichi Nakajima como el padre del Mantenimiento Productivo Total (TPM), esta metodología busca perfeccionar la eficacia total de los equipos, logra reducir las paradas de máquinas aumentando su rendimiento y calidad, surge por la década de los 70 por la necesidad de mejorar los productos y servicios en las empresas, promueve la interacción del operario, la máquina y la empresa, con el propósito de obtener una mejora en el proceso de producción. (Vargas, 2016)

2.2.1. Definición de Mantenimiento Autónomo

Para el Instituto tecnológico Superior de Teziutlán (2013, pp. 1-2). Difundió tres conceptos muy importantes sobre el mantenimiento autónomo:

Para Seiichi Nakajima, (1993). Mantenimiento Autónomo es: “una característica única del Mantenimiento Productivo Total (MPT), que consiste en que sus operarios realicen actividades como inspección, lubricación, y limpieza, adicionalmente el operario debe hacerse responsable de su propio equipo”.

Para Audi Radhi, (1997). El Mantenimiento Autónomo es: “lograr que el operario sea capaz de hacerse cargo de su propio equipo de trabajo, llevando a cabo las actividades de limpieza, inspección y lubricación de manera habitual”.

Para Kunio Shirose, (2000). Mantenimiento Autónomo es: “enseñar a los operarios cómo mantener sus equipos por medio de la realización de chequeos diarios, lubricación, reposición de elementos, reparaciones, chequeos de precisión y otras tareas de mantenimiento, incluyendo la detección temprana de anomalías”.

2.2.2. Importancia del Mantenimiento autónomo

Para el área de producción es importante producir los bienes a un menor costo y con una mejor calidad. Sin embargo se necesita que las máquinas trabajen a un 100% y para ello se necesita tener buenos controles de mantenimiento y realizar buenas inspecciones rutinarias que ayuden detectar anomalías en los equipos, la importancia que se debe lograr con un Mantenimiento Autónomo es:

- Evitar las paradas de los equipos a través de las inspecciones rutinarias
- Lograr que los equipos estén en mejores condiciones y se reduzca los inventarios
- Tener las herramientas adecuadas para lograr que los equipos estén en buenas condiciones
- Adiestrar al personal para desarrollar sus habilidades

- Recurrir a la metodología para conseguir un cambio formativo en la forma de pensar y trabajar en los equipos
- Conseguir que el operador se dueño y cuide y mantenga su propio equipo. (Bocanegra, Calvo)

2.2.3. Aplicación del Mantenimiento autónomo en las empresas

Hoy en día toda institución de distintos rubros como: Papelera, textil, alimentos, metalmecánica, automotrices, etc. Necesita alcanzar la mayor productividad posible, y unas de las metodologías que están dando resultado es el Aplicación del mantenimiento Autónomo, donde consiste básicamente capacitar e involucrar a todo el personal para que desarrollen el interés y compromiso con el mantenimiento de sus máquinas a través de una inspección y limpieza, dicha aplicación permitirá lograr al operador que desarrolle sus sentidos convirtiéndose en un sensor humano que será capaz de detectar anomalías y evitar paradas innecesarias logrando así aumentar la vida útil de los equipos evitando el desgaste de los componentes y a su vez eliminar accidentes. (Bocanegra, Calvo, Mondelez 2014)

Para ejecutar esta aplicación es muy importante que la institución está comprometida consigo mismo y lograr que se cumplan y generen ciertos compromisos:

Fomentar una ambiente favorable en la institución con un entorno de cooperación colectiva estableciendo conjuntos de mejora y de investigación de los problemas

- Implementar una motivación consistente para disminuir todo tipo de desperdicios aplicando el uso de métodos y técnicas de perfeccionamiento en los procesos primordiales
- Efectuar e implementar métodos para ejecutar las actividades de mejora de una forma ordenada y proyectada
- Experimentar y actuar con nociones solucionado averías reales en el mismo lugar de trabajo, aumentando la creatividad y las destrezas de cada uno. (Bocanegra, Calvo, Mondelez)

2.2.4. Etapas del Mantenimiento Autónomo

➤ Paso 1 limpieza inicial

Está orientado a realizar La limpieza inicial que consiste en eliminar totalmente todos los agentes contaminantes como suciedad, polvo, grasa, viruta, despojos que se incrustan, en los equipos. Permite identificar y controlar los desperfectos como ausencia de componentes, verificar aflojamiento de algún componente de la máquina, numerosas veces la suciedad nos muestra un posible deterioro. Por ello se debe corregir eliminado

todas las anomalías y partículas extrañas que se les incrusten a los equipos. (García. Revista)

Objetivos del paso 1

- Tener a los equipos en mejores condiciones mediante la limpieza
- Evitar averías en los equipos mediante la operación adecuada de los chequeos diarios
- Impedir el desperfecto forzado cuidando el equipo libre de agente contaminantes
- Disponer de las máquinas para las inspecciones de rutina
- La limpieza nos permite hacer una buena inspección, durante el funcionamiento del equipo (Móndeles)

Importancia de la limpieza

Eliminar los residuos de las máquinas no es suficiente para obtener buena calidad de los productos sino que es una de las causas principales de las averías de los equipos debido a que genera desgaste prematuro que dará lugar a fallas menores y mayores que afectarán al bajo rendimiento del equipo.

➤ **Paso 2: Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles**

En esta segunda etapa se deben tomar medidas para extinguir la contaminación y disminuir el ciclo de limpieza, eliminando las fuentes de polvo, suciedad así evitar la dispersión de agentes contaminantes hacia las partes más críticas de los componentes de las máquinas. Si no se logra desarrollar con éxito en esta etapa se tendrá que implementar una serie de instrucciones más centradas sobre cómo realizar la limpieza adecuadamente. Deberán cambiarse las piezas en mal estado si es necesario en ese momento o de lo contrario comunicar al área de mantenimiento para que lo planifique en la próxima parada por mantenimiento. (García revista)

Objetivo del paso 2

Dentro de los objetivos para la implementación de este paso tenemos;

- Disminuir al menos 80% de los agentes contaminantes en lugares de dificultosos
- Motivar a los operadores para que estén comprometidos con esta disciplina
- Enseñar y promover las prácticas de disciplina para el desarrollo de uno mismo
- Mejorar el acceso a los lugares donde es necesario limpiar (Mondelez)

➤ **Paso 3: Establecer Estándares de Limpieza y lubricación**

En este tercer paso establecemos los trabajos de Limpieza, Inspección y Lubricación de manera tal que su implementación sea rápida y sencilla, además efectuaremos unas hojas de registro en la cual estarán registrados las indicaciones correspondientes para la ejecución. Cada cierto tiempo se revisaran estos indicadores para luego estudiar y crean nuevas implementaciones y si están se logran mejorar se implementaran nuevos estándares, estos estándares serán:

- Estándares puntuales de limpieza en lugares específicos de los equipos
- Estándares puntuales de inspección en los equipos
- Estándares puntuales de cambio de vestimenta
- Estándares específicos en los puntos de lubricación (Almudena, 2007)

Objetivos del paso 3

Dentro de los objetivos de este paso tenemos:

- Conservar las circunstancias básicas de los equipos, establecer métodos para prevenir paros forzados
- Ejecutar una adecuada inspección mediante controles visuales (instrumentos de medida)
- Certificar que los trabajadores tengan claro lo importante que es respetar las reglas de los estándares y además que sean consiente de lo importancia del mismo
- Establecer frecuencias y cronograma de actividades (Mondelez, 2015)

➤ **Paso 4 Inspección general de los equipos**

Este paso es muy importante para mantener a los equipos en un estado óptimo, en este nivel a los operarios se le debe capacitar para fortalecer sus habilidades, en un nivel básico con conocimientos de electricidad, mecánica, neumática, que estén dentro del funcionamiento de sus equipos, además de brindarles herramientas para realizar un buen análisis para la mejora de sus equipos.

Objetivos del paso 4

- Capacitar a los operarios en los controles visuales
- Aprender a solucionar paradas del equipos a través de prácticas directas
- Definir formatos de inspección
- Capacitar en metodología de análisis de averías (Mondelez, 2015)

➤ **Paso 5 Realizar inspecciones autónomas**

En este paso es obligatorio llevar las intervenciones generales y corregir los formatos de inspección, para ello se llevaran controles que ayuden a desarrollar el mantenimiento autónomo, como los modelos de inspección de rutina.

Objetivo del paso 5

- Capacitar a los operadores en los formatos y crear nuevos estándares.
- Identificar y mejorar procesos de inspecciones.
- Conservar las condiciones alcanzadas de los equipo.

➤ **Paso 6 Organización y orden**

Está enfocado en estandarizar y planificar nuevas mejoras de rutina con respecto al orden, limpieza y seguridad, está capacitado para contribuir con mejoras al área de mantenimiento

Objetivo del paso 6

- Mejorar los registros de información de fallos y averías
- Llevar Control de repuesto de los equipos
- Ayudar a establecer mejores condiciones de calidad de los equipos

➤ **Paso 7 Mantenimiento Autónomo pleno**

Está enfocado en participar con actividades avanzadas en la mejora de sus equipos, está preparado para realizar auditorías internas dentro de su grupo de trabajo.

Objetivo del paso 7

- Investigar profundamente en los proceso de mejoras continua para sus equipos
- Incrementar los periodos de frecuencia de paradas de los equipos
- Capacitar al personal para reparaciones simples
- Tener un control autónomo total (Mondelez 2013).

2.3. Metodología de las 5 s.

Es una cultura que se origina en el Japón estructurada con la finalidad de organizar nuestro puesto de trabajo, así poder optimizar el proceso por medio de una cultura de disciplina y orden, no se trata simplemente de limpiar un área sino de mantenerla limpia.

Esta es una herramienta fundamental de Lean Manufacturing la cual debe ser la primera en implementarse, tiene como principal función mantener el puesto de trabajo ordenado, limpio y seguro.

Los pasos para implementar 5s son las siguientes:

SEIRI (Selección).- Se trata de eliminar todo lo que es innecesario.

SEITON (Organizado).- Se ordena lo que ha quedado en operación.

SEISO (Limpieza).- Crear una rutina de limpieza

SEIKETSU (Estandarización).- Creación de estándares como apoyo del orden.

SHITSUKE (Disciplina).- Monitorear y verificar el cumplimiento

2.4. Definición de calidad según norma ISO 9001

La Norma ISO 9001:2015 es la base del sistema de Gestión de Calidad – SGC. Es una norma internacional que se centra en todos los elementos de la gestión de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

Según Philip Crosby: “calidad es cumplir con los requerimientos o también el grado de satisfacción que ofrecen las características del producto o servicio, en relación con las exigencias del consumidor”.

Calidad es hacer las cosas bien desde el principio; es hacer lo correcto, en la forma correcta. En la oportunidad correcta, a costos razonables.

Entre los principales referentes del concepto de Calidad Total, se destaca Edwards Deming, quien desarrolló los 14 Principios que resaltan la necesidad de una mejora continua en el sistema de producción y servicio:

1. Hacer constante el propósito de mejorar la calidad del producto o servicio.
2. Adoptar la nueva filosofía.
3. Terminar con la dependencia de la inspección masiva.
4. Terminar con la práctica de decidir negocios en base al precio y no en base a la calidad.
5. Encontrar y resolver problemas para mejorar el sistema de producción y servicios, de manera constante y permanente.

6. Instituir métodos modernos de capacitación en el trabajo.
7. Instituir liderazgo con modernos métodos estadísticos.
8. Expulsar de la organización el miedo.
9. Romper las barreras entre departamentos de apoyo y de línea.
10. Eliminar metas numéricas, carteles y frases publicitarias que piden aumentar la productividad sin proporcionar métodos.
11. Eliminar estándares de trabajo que estipulen cantidad y no calidad.
12. Eliminar las barreras que impiden al trabajador hacer un buen trabajo.
13. Instituir un vigoroso programa de educación y entrenamiento.
14. Crear una estructura en la alta administración que impulse día a día los trece puntos [anteriores].

2.5. Satisfacción del cliente

Se define satisfacción del cliente “como una de las medidas del desempeño del sistema de gestión

De la calidad “al seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente, que realice la organización. La calidad de servicio se puede medir mediante encuestas de satisfacción, se diseña un formato para que el cliente lo pueda llenar de acuerdo a su experiencia vivida en el servicio solicitado, estas encuestas puede ser:

- Encuestas rellenas por el clientes
- Quejas del cliente
- Opiniones del cliente sobre los productos
- Requisitos del cliente e información del contrato

2.6. Prestación de servicios

Prestación de servicios se refiere a la ejecución de labores basadas en la experiencia, capacitación y formación profesional de una persona en determinada materia. El contratista tiene autonomía e independencia desde el punto de vista técnico y científico, lo que constituye el elemento esencial de este contrato.

2.7. Otras herramientas

2.7.1. Ciclo Deming

El ciclo Deming es un procedimiento empleado en la mejora continua, además: “Es una guía lógica y racional para actuar en una gran variedad de situaciones, una de las cuales es resolver problemas” (Escalante, 2011, p.43).

Las fases y los pasos son los siguientes:

Planear

- ✓ Definir el problema/seleccionar el proyecto
- ✓ Definir y describir el proceso

Hacer

- ✓ Evaluar los sistemas de medición
- ✓ Determinar las variables significativas
- ✓ Evaluar la capacidad del proceso

Verificar

- ✓ Validar la mejora

Actuar

- ✓ Controlar y dar seguimiento al proceso
- ✓ Mejorar continuamente6. Optimizar y robustecer el proceso

2.7.2. One point Lesson, OPL (Lecture Punctual)

Esta herramienta se utiliza cuando se quiere establecer un procedimiento para cualquier tipo de acción, las normas que se indiquen deben ser claras y sencillas y los pasos deben ser secuenciales y fáciles de seguir, en el documento debe aparecer:

- ✓ El departamento de la fábrica al que pertenece la máquina para la que se realiza la lección puntual.
- ✓ Las condiciones que indican el estado anormal, la razón de la anomalía y las posibles consecuencias de ésta.
- ✓ La solución que vendrá dada como unas instrucciones del proceso a seguir para solucionar la anomalía.

Será una de las herramientas más utilizadas durante todo el proceso de implantación de TPM. Por ello se buscará un lugar en la línea para su archivo, de fácil acceso y conocido por todos los componentes del equipo. Debe hacerse notar que para que la creación de las OPL's sea efectiva debe ponerse en conocimiento de todos los componentes antes de proceder a su archivo y debe surgir de la necesidad de los propios componentes del equipo y realizarse por ellos. La OPL tendrá una primera fase de creación en la que estará accesible a todos los miembros de la línea de producción y sujeta a las modificaciones oportunas hasta el visto bueno de cada uno de los componentes del equipo. Una vez todos de acuerdo, se le dará el formato final y se comprobará que todos los operarios han asimilado el nuevo procedimiento. Durante el tiempo necesario se colocará en la línea cerca del lugar donde se realice la acción y posteriormente se procederá a su archivo.

En la figura se muestra un ejemplo de Lección Puntual, en este caso surgió de la dificultad que encontraban los operarios para realizar el cambio de bobina en una máquina Plastificadora.

El problema se solucionó con un sencillo proceso en el cual se unían el final de la bobina gastada con el comienzo de la nueva mediante cinta de doble cara. En la OPL se explica cuándo deben realizar la acción y en qué lugar deben unir las bobinas para que no se produzca ningún problema de atranque, mediante fotografías y gráficos.

2.7.3. Diagrama de espina de pez

Es una herramienta gráfica en la que se representa un efecto y todas las causas que influyen en él. Se emplea principalmente para identificar y ordenar todas las causas posibles asociadas a un problema, estructuradas o agrupadas en función de una serie de factores genéricos que influyen en el mismo y de esta forma poder determinar sus causas u origen.

Los factores en los que se agrupan las posibles causas vienen dados por el grupo de las 4M's:

- Mano de obra
- Materiales
- Métodos
- Máquinas

Algunos autores admiten la existencia de una 5 M que se corresponde con Medio Ambiente, pero no se suele emplear en los análisis que se realizan bajo la metodología TPM que se aplica en este proyecto.

Los pasos para aplicar esta herramienta son los siguientes:

- Definir el problema detectado.
- Identificar los principales factores que pueden ser la causa del problema (4 M's).
- Determinar las causas y sub causas asociadas a cada factor, como respuesta a las preguntas por qué, dónde, cuándo, cómo, quién, cuánto.
- Probar la validez de la secuencia de causas, es decir, partiendo de la causa raíz ir al efecto y comprobar su lógica.

La principal ventaja que ofrece este tipo de herramienta es que obliga a pensar en el problema de forma detallada y sistemática. A continuación se muestra un ejemplo de Espina de Pez, en este caso se trataba de un problema sencillo pero sirva para ilustrar la metodología.

2.8. Definición de términos básicos.

✓ **Análisis (Por qué-Por qué).**

El análisis “Por qué-Por qué”, es una técnica que estudia las causas para solucionar un problema, mediante un suceso de interrogaciones.

✓ **5W+1H.**

El análisis 5W+1H, esta técnica trata de analizar mediante un suceso de preguntas (Que, Donde, Quien, Cuando, Cual Y Como) sucedieron las fallas hasta encontrar su causa raíz.

✓ **Mantenimiento Correctivo.**

Son acontecimientos que sucede en cualquier momento generando paros indeseados y altos costos en su reparación (Portal y Salazar, 2016, p. 27).

✓ **Mantenimiento Preventivo.**

Está orientado para mantener en buenas condiciones a los equipos, mediante la revisión periódica y reparación que garanticen el buen funcionamiento. (Portal y Salazar, 2016, p. 27).

✓ **Mantenimiento Predictivo.**

Sirve para pronosticar una posible falla de algún componente de los equipos, mediante cronograma de inspecciones con instrumentos de medición. (Anticona y Quiroz, 2017, p. 47)

✓ **Rendimiento.**

Producto o utilidad que rinde o da alguien o algo

CAPÍTULO 3. DESARROLLO

3.1. Organización

La empresa J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L. a partir del año 2015, se estableció una planta en Lima –Perú, dedicándose a la prestación de servicios profesionales en el campo comercial, ingeniería eléctrica, automatización industrial y la capacitación técnica. Atendiendo a los sectores como metalmecánica, textil, alimentos, papeleras, bancos, etc.

Visión

Ser una empresa reconocida por brindar una excelente calidad de servicios.

Misión

Formar un buen equipo humano con valores y tener un tener un buen clima laboral para brindar una atención eficiente...

La empresa está conformada por tres áreas;

- Ventas
- Proyectos
- Operaciones.

3.1.1. Área de ventas

Es el área donde se realizan las estrategias de ventas para los diferentes mercados en donde se distribuyen diversos suministros eléctricos, fabricación de tableros eléctricos de distintas marcas para la industria como; metalmecánica, minera, textil, papeleras etc.

Figura n. ° 2: Suministros eléctrico.



Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L.

Figura n. ° 3: Tableros adosables y tableros eléctricos auto soportad.



Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L.

3.1.2. Área de proyectos.

Esta área es la encargada de la planificación de los diversos proyecto que se asumen, cuentan con un grupo de profesionales de gran experiencia que brindan la solución técnica económica más eficiente a sus requerimientos tomando en consideración el código nacional eléctrico CNE y normas internacionales vigentes, brindando soluciones de ingeniería según el requerimiento como:

- Ingeniería de detalle de sub estaciones, transferencia automática, estudio de calidad de energía.

Figura n. ° 4: Mantenimiento de sub estaciones



Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L

- Diseño y elaboración de tableros eléctricos auto soportados, adosables, variedad de arranque eléctricos y computarizados.

Figura n. ° 5: tableros auto soportado



Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L.

3.1.3. Área de operaciones

Este es el área donde se realiza la producción de la empresa y se sub divide en 3 área las cuales a su vez cuentan con servicios técnicas u operativos.

3.1.3.1. Área de fabricación y ensamblaje.

En el área encargada de la ejecución de los trabajos aprobados por el área de proyectos, con respecto a fabricación de tableros eléctricos y piezas mecánicas, ensamblaje de dispositivos eléctricos, cableado a tableros eléctricos y mantenimiento de equipos industriales que se realizaran en el taller de la empresa.

Figura n. ° 6: Trabajos realizados en el taller de producción



Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L.

3.1.3.2. Área de prestación de servicios.

En esta área se realizan dos tipos de servicios, los cuales están designados de la siguiente manera.

✓ **Mantenimiento en servicios generales.**

Está enfocado en líneas de producción para realizar mantenimiento en general, como mantenimiento y limpieza a sistemas eléctricos, implementación de mejoras, pintado, soldadura, desmontaje y montaje de máquinas.

Figura n. ° 7: Trabajos de mantenimiento general



Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L.

✓ **Servicio de personal operativo.**

Este servicio se encarga específicamente de;

- Operación de las máquinas de una línea de producción con personal técnico, supervisores.
- Embolsado manual del producto terminado de línea de producción.

Figura n. ° 8: Servicio del personal operativo



Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L.

3.2. Actividades realizadas.

Actualmente nos desempeñamos en el área de operaciones, nuestra gestión está enfocada en;

- **Planificación**

En esta actividad nos encargamos de realizar el Cronograma Gantt de trabajos para el servicio de mantenimiento general según los requerimientos que se soliciten.

Para el servicio de personal operativo se brinda un formato de pérdidas de producción y este formato es digitado en una base de datos.

También se solicitan los insumos y repuestos (vestimentas), según la Gantt de producción de las empresas que es mensualmente.

- **Coordinar y supervisar el proceso de producción**

Realizando la gestión de abastecimiento de insumos, materia prima, repuestos, EPPS de toda área de producción

- **Capacitación del personal**

Según las actividades programadas y teniendo la selección del personal para la ejecución de los trabajos asignados, Se realiza un plan de capacitación enfocado a la actividad que se realizara por cada servicio.

- En el servicio de mantenimiento general se capacita por de acuerdo a la Gantt de cada trabajo a ejecutar.
- En servicio de personal operativo se capacita a cada operador de máquina del funcionamiento de estas, así como del proceso de la línea de producción.

- **Evaluación de indicadores**

Esta actividad está enfocada básicamente en el servicio de personal operativo ya que es donde evidenciamos mediante la base de datos la producción real y las pérdidas de producción.

3.3. Situación problemática del área de operaciones de la empresa J & S Ingenieros Consultores E.I.R.

Durante los seis últimos meses del año 2017, se reportaron reclamos por los clientes en los diferentes servicios ofrecidos, es por ello que se decidió evaluar al área de operaciones, para identificar los problemas que se presentaban en los distintos servicios.

Lo primero que se realizó fue revisar la base de datos que se tenía, luego se realizó entrevistas a los técnicos y operadores de cada servicio para obtener detalles de los problemas registrados según base de datos.

Tabla n. ° 1: *Principales problemas en el área de Operaciones.*

Problemas	Resultados	Porcentaje
Desorden en el puesto de trabajo	Defectos en el proceso	17 %
Falta de limpieza en el puesto de trabajo	Defectos en el proceso	16 %
Falla operacional	Tiempos muertos	35 %
Repuestos de mala calidad	Tiempos muertos	10 %
Falta de repuesto	Tiempos muertos	10 %
Falta de herramientas	Tiempos muertos	12 %

Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L.

3.3.1. Índice de reclamos

Se registraron reclamos en el área de operaciones, durante los últimos seis meses del año 2017,. De las cuales fueron analizadas en reuniones con la gerencia para identificar a que servicio corresponde.

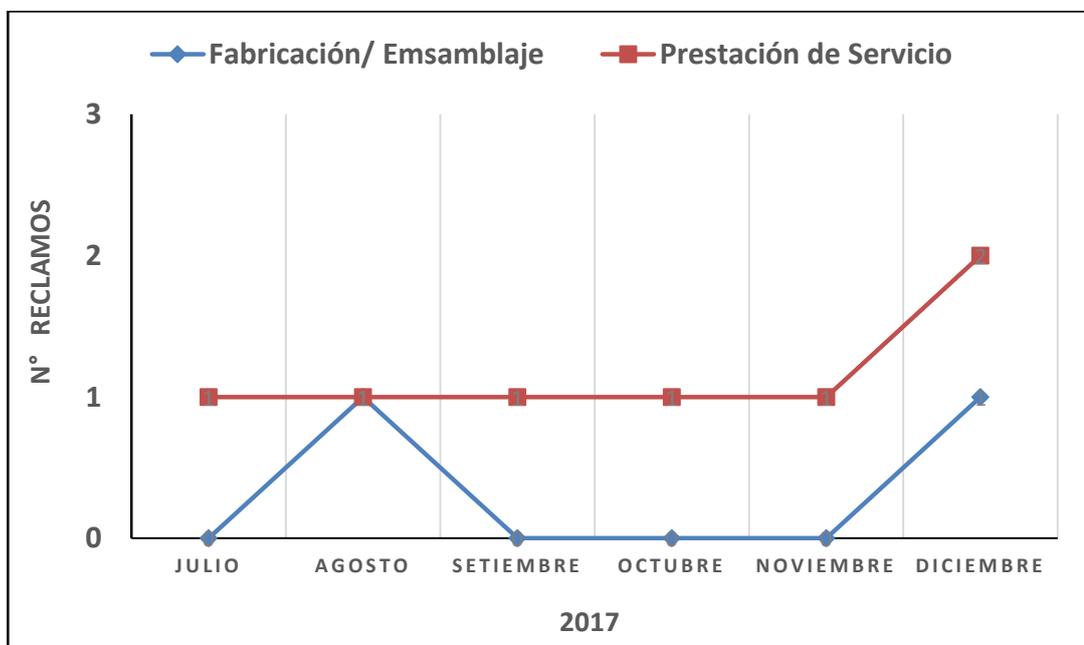
A continuación se muestran los principales reclamos registradas en la base de datos.

Tabla n. ° 2: *Reclamos en el área de operaciones.*

Reclamos	Responsable
Tablero con mal acabado	Fabricación y ensamblaje
Componentes defectuosos	Fabricación y ensamblaje
Falla en puesta de servicio de los equipos	Fabricación y ensamblaje
Incumplimiento de la meta de producción	Prestación de servicios
Incumplimiento de trabajos	Prestación de servicios
Falta de personal programado	Prestación de servicios
Faltas a normas de seguridad	Prestación de servicios

Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L.

Figura n. ° 9: Reclamos - Área de Operaciones.



Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L.

Como se muestra la figura n° 7. Según nuestra base de datos en el año de 2017 se tuvo 9 reclamos y a su vez obtuvimos un promedio de 1.5 reclamos por mes.

Prestación de servicio

La mayor cantidad de reclamos se presenta en el área de Prestación de Servicio, las cuales están sub divididas en;

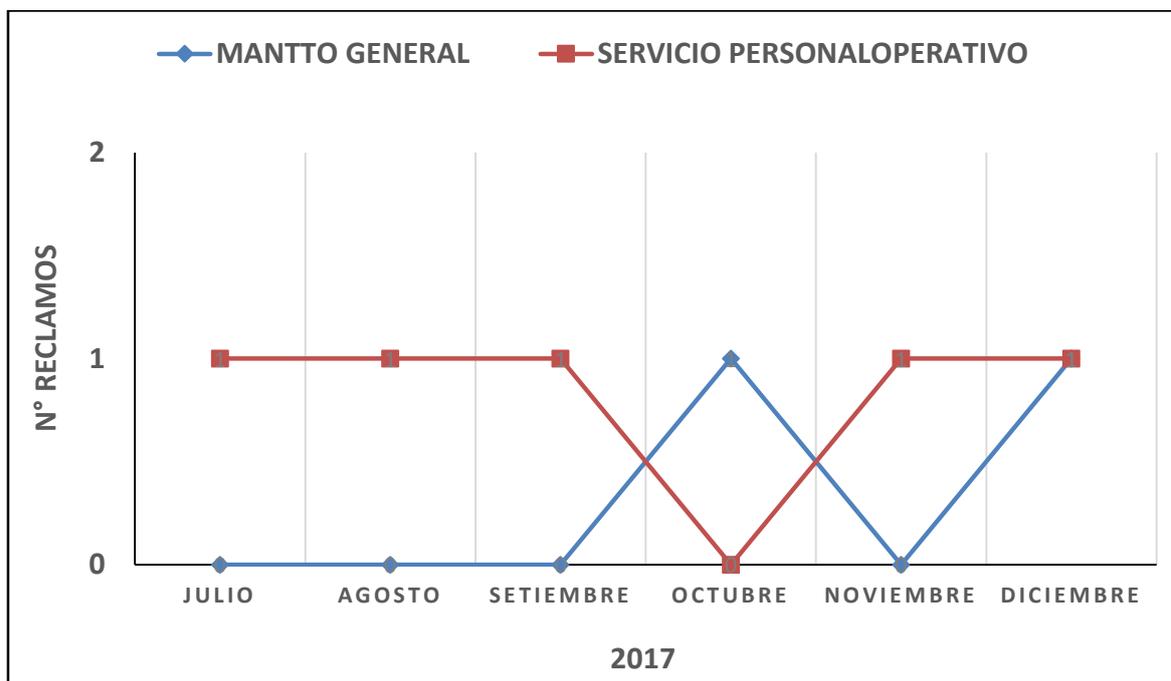
- ✓ Servicio mantenimiento general.
- ✓ Servicio personal operativo.

Tabla n. ° 3: *Principales reclamos en el área de Prestación de servicio.*

Detalle de reclamos	Responsable
Incumplimiento de la meta de producción mensual	Servicio personal operativo
Incumplimiento de actividades de Gantt de trabajos	Mantenimiento general
Uso inadecuado de epps	Mantenimiento general

Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L.

Figura n. ° 10: *Reclamos - Área de Prestación de servicios*



Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L.

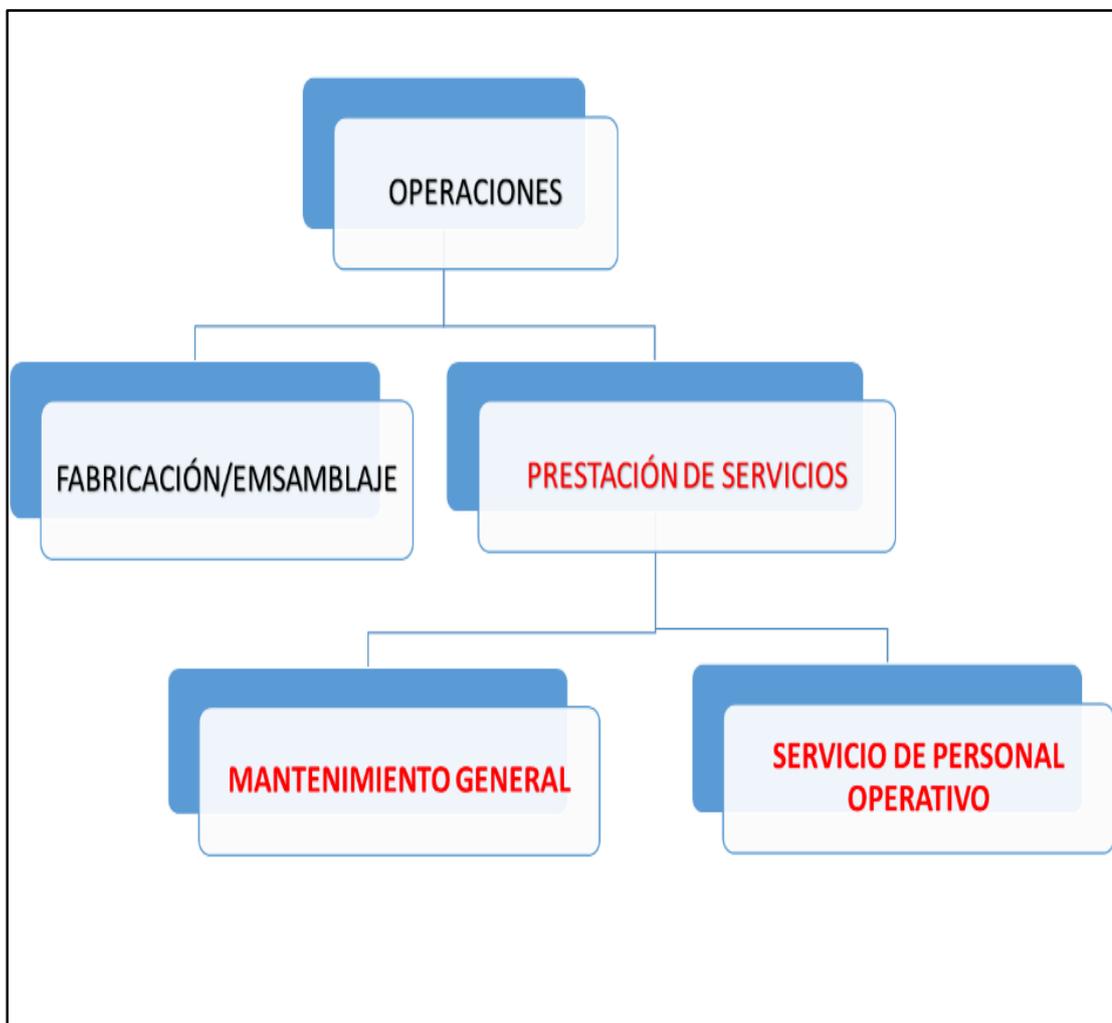
En la figura n°8. .En la base de datos muestra que los últimos seis meses del año de 2017 se tuvo 7 reclamos que hace un promedio de 1.17 reclamos por mes.

3.3.2. Problemas encontrados en el área de prestación de servicios.

Esta área presenta la mayor cantidad de reclamos, esta área cuenta con dos tipos de servicios.

- ✓ Servicio de mantenimiento general; se encarga de realizar trabajos específicos en las plantas de producción ya sean eléctrico, mecánicos o generales.
- ✓ Servicio de personal operativo; Se encarga de brindar personal para operaciones en línea de producción. Este servicio consta de operación de máquinas industriales.

Figura n. ° 11: Organigrama del área de operaciones.



Fuente: J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Figura n. ° 12: Problemas encontrados en el Servicio de personal operativo.

	<p>Maquina empaquetadora; alcanza una velocidad de 180 paquetes/min. Problemas; atasco de rollos de papel, atasco de etiquetas de politileno, exceso de sellado. Requerimiento; Falta de center line Resultado; Parada de maquina y coto por perdida de produccion del tiempo que este parada la maquina.</p>
<p>DESCONOCIMIENTO EN LA OPERACIÓN DE MAQUINAS</p>	
	<p>Maquina empaquetadora; alcanza una velocidad de 180 paquetes/min. Problemas; rotura de faja plana, rotura de banda de sellado, rotura de cuchillas Requerimiento; Lup para cambio de vestimentas. Resultado; Parada de maquina y coto por perdida de produccion del tiempo que este parada la maquina.</p>
<p>FALTA DE EXPERIENCIA PARA CAMBIO DE REPUESTOS</p>	
	<p>Problemas; desalineamiento de fajas planas y rotura de bandas de sellado por tabamiento. Requerimiento; Compromiso y responsabilidad del operador, capacitar a operador de zonas criticas de limpieza. Resultado; Parada de maquina y coto por perdida de produccion del tiempo que este parada la maquina.</p>
<p>INCUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE LIMPIEZA</p>	
	<p>Maquina empaquetadora; alcanza una velocidad de 180 paquetes/min. Problemas; atasco de etiquetas de politileno en cuchillas de corte. Requerimiento; Lup para cambio de insumos. Resultado; Parada de maquina y coto por perdida de produccion del tiempo que este parada la maquina.</p>
<p>DEMORA EN CAMBIO DE INSUMOS</p>	

Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L.

3.3.3. Análisis de Causa raíz del problema

Mediante el diagrama Ishikawa se va a identificar las causas que originan los reclamos “incumplimiento de la meta de producción” Este reclamo es originado por varias causas que a su vez provocan este efecto.

A continuación se muestra una tabla donde se ha identificado lo que ocasiona este reclamo

Figura n. ° 13: Causas de reclamo.

Nº	CAUSAS	MANO DE OBRA	MAQUINA	METODO	MEDIO AMBIENTE	MATERIAL	TOTAL
1	Desconocimiento en operación de maquina	1					1
2	Demora en cambio de insumo	1					1
3	Incumplimiento del programa de limpieza	1					1
4	Demora en cambio de repuesto	1					1
5	Falta de comunicacion	1					1
6	Falta de limpieza en zonas inaccesible		1				1
7	parametros no definidos claramente		1				1
8	Falta de leccion de punto			1			1
9	Falta de center line			1			1
10	Falta de formato de inspeccion			1			1
11	Falta de manuales de operación de maquina			1			1
12	Falta de detalle del programa de limpieza			1			1
13	Exceso de polvillo en maquinas				1		1
14	contaminacion de sistema de sellado				1		1
15	Falta de repuestos					1	1
16	Falta de herramientas					1	1
	TOTAL	5	2	5	2	2	16

Fuente: Elaboración Propia. J&S Ingenieros consultores E.I.R.L.

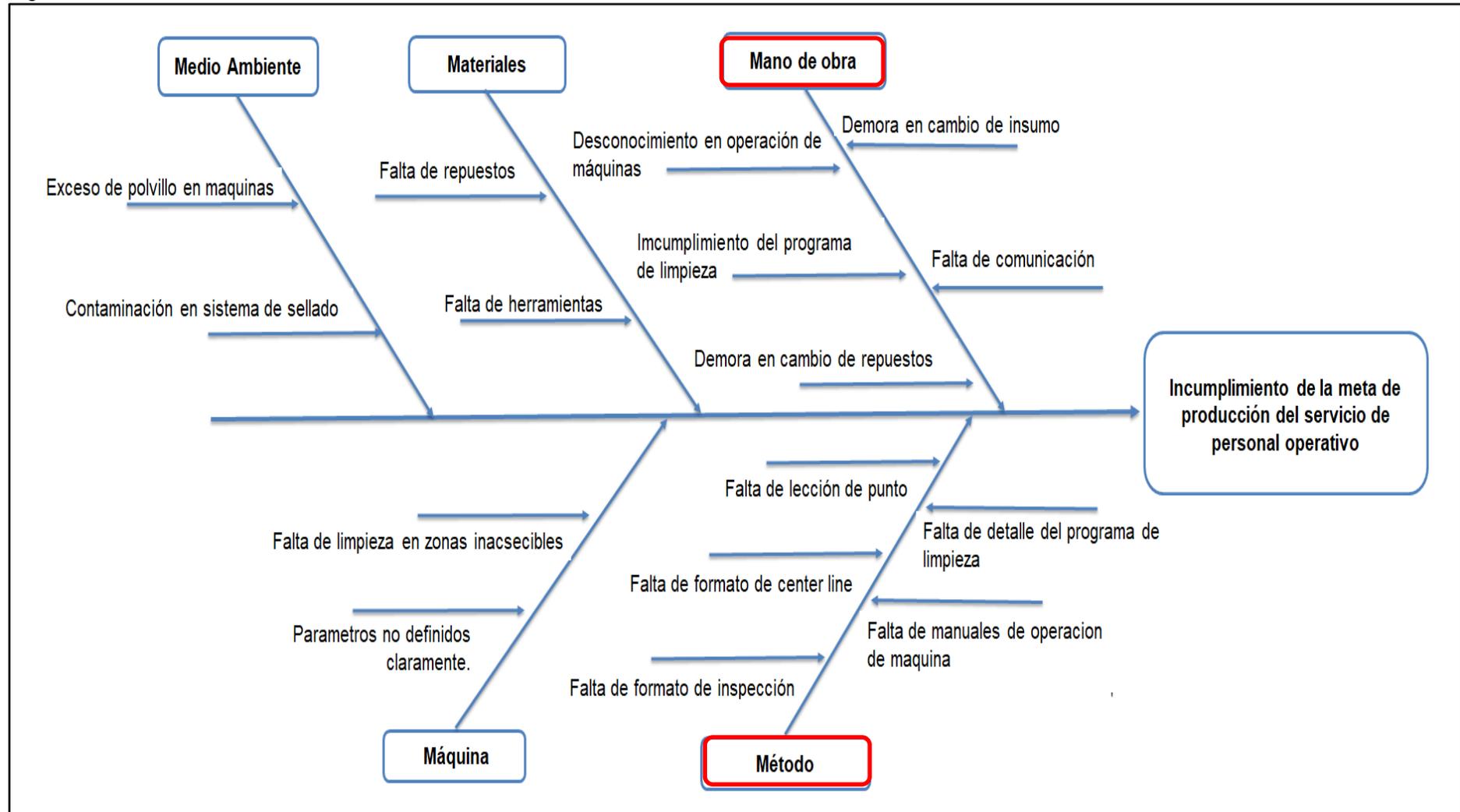
De lo observado en la tabla nos da como resultado que las causas que originan el efecto son básicamente la “Mano de obra” y Métodos” donde obtenemos los valores más altos.

Figura n. ° 14: Comparativo en porcentaje de parada de máquinas.

Causas	Valores de causas	% de causas
Mano de obra	5	31%
Máquina	2	13%
Método	5	31%
Medio Ambiente	2	13%
Material	2	13%
TOTAL	16	100%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura n. ° 15: Causas de reclamo.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.4. Elección del mantenimiento autónomo para la implementación.

Para sustentar el por qué elegir la aplicación del mantenimiento autónomo, se tuvo que investigar varios antecedentes nacionales e internacionales que presentaban las mismas o parecidas dificultades a nuestro problema, en la cual se encontró que implementando el mantenimiento autónomo las empresas pueden mantener a los equipos en condiciones básicas de operación, facilitando que el operador cuide los equipos que se encuentran a su cargo y esto a su vez permite alargar la vida útil de la misma logrando que se incremente la productividad. Estas actividades son llevado a cabo por los mismos operarios de producción e implica la participación activa de todos los empleados desde los altos cargos de la empresa hasta los operarios de planta con el fin de alcanzar los objetivos propuestos por la empresa y creando una cultura propia que estimule el trabajo en equipos y eleve la moral del personal.

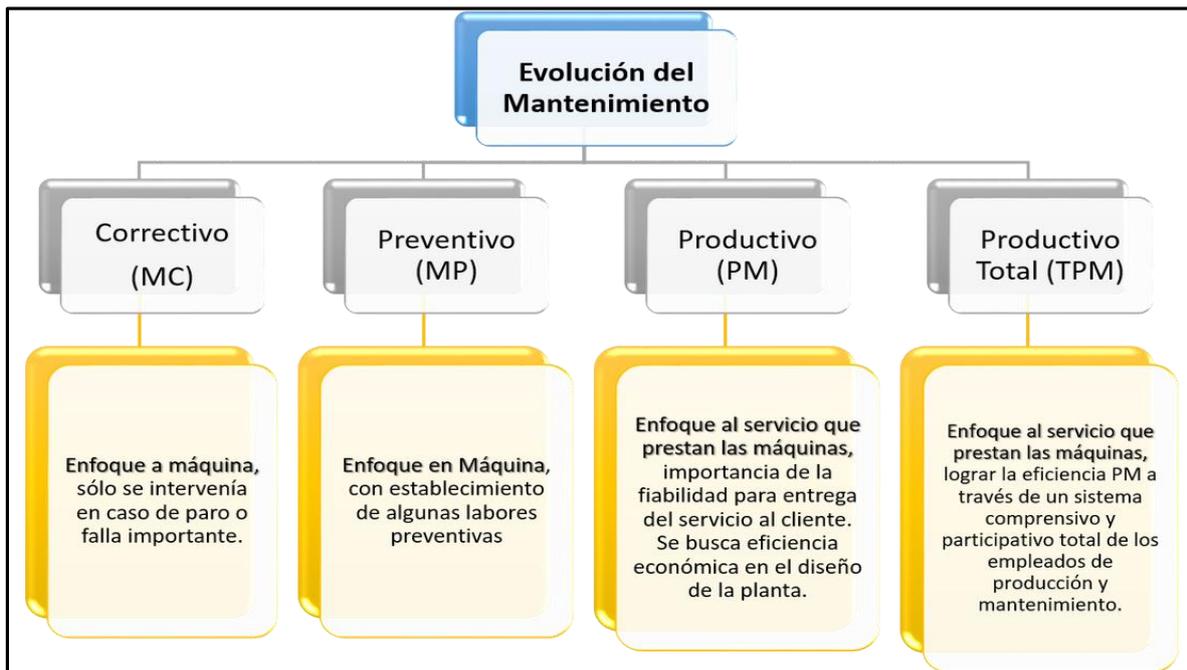
Concepto de mantenimiento.

Es un conjunto de actividades destinadas a conservar los equipos e instalaciones durante el mayor tiempo posible, dichas actividades mejoran el aspecto de funcionabilidad, seguridad, productividad, confort, etc. La labor del mantenimiento está relacionado directamente con la prevención de accidentes y lesiones en los trabajadores.

Los objetivos del mantenimiento son:

- Optimizar la disponibilidad de las máquinas
- Disminuir los costos de mantenimiento
- Optimizar los recursos humanos
- Maximizar la vida útil de los equipos

Figura n. ° 16: Tipos de mantenimiento.



Fuente: <https://mantenimientoindustrialymas.com>

La evolución del mantenimiento

En sus inicios, las actividades del cuidado y mantenimiento que el hombre ejercía a las máquinas, no tuvieron gran desarrollo debido a la menor importancia que tenía las maquinas con respecto a la mano de obra, hasta 1880, se consideraba que el trabajo humano ejercía en 90% para hacer un producto y el escaso 10% solo era trabajo de la máquina, por lo que no existía la prevención de los equipos, conforme la industria fue evolucionado debido a la exigencia del público se tenía que fabricar mayores volúmenes, diferente diversidad y mejor calidad de los productos , las máquinas fueron cada vez numerosas y complejas, las máquinas ganaron importancia por el incremento de la producción, debido a esto las máquinas sufrían deterioros y se descomponían y las empresas presentaban perdidas por las paradas de producción. Los tipos de mantenimiento más realizados son:

Mantenimiento correctivo

Es aquel mantenimiento que corrige los defectos observados en los equipos e instalaciones. Es la forma más básica de mantenimiento que consiste en localizar averías o defectos y corregir lo más pronto posible, este tipo de mantenimiento no puede planificarse en el tiempo y presenta costos de reparación muy alto no planificados

Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento está destinado a la conservación de los equipos mediante la realización y reparación que garanticen su buen funcionamiento, estos mantenimiento se realizan en condiciones de funcionamiento, teniendo como objetivo evitar las consecuencias de las fallas de los equipos logrando prevenir las incidencias antes que ocurran, las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones de cambio de piezas desgastadas, cambio de aceites, lubricantes etc.

Mantenimiento predictivo

Es una técnica que se utiliza para pronosticar el punto futuro de la falla de algún componente, mediante la medición, seguimiento, y monitoreo de parámetros, de tal forma que el componente pueda ser remplazado a tiempo mediante un plan de mantenimiento programado, este tiempo muerto del equipos se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

Mantenimiento productivo total

Es una metodología de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones de los equipos y del sistema, mediante la aplicación de conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes y la participación total de las personas.

Cuando se hace referencia a la participación total de las personas, quiere decir que las actividades del mantenimiento preventivo tradicional lo pueden ejecutar no solo el personal de mantenimiento si no

también el personal de producción (operarios), después de haberlo preparado y calificado para dichas actividades.

Mantenimiento autónomo

Este mantenimiento es uno de los pilares de la implementación del TPM (Mantenimiento Productivo Total), Estas actividades comprenden: Metodología del Mantenimiento Autónomo, Promoción y soporte total de los siete pasos del mantenimiento autónomo y Establecimiento de diagnóstico de habilidades (Capacitación y adiestramiento en Multi-habilidades) y Procedimientos de trabajo.

Ésta acción es la más difícil y la que se lleva más tiempo en realizar, porque a los operadores se les dificulta dejar su forma habitual de trabajo. Los operadores trabajan a tiempo completo en la producción

La etapa de formación del personal en la metodología incluye el personal de mando intermedio y personal base.

Después de analizar detenidamente los tipos de mantenimiento que se han ido evolucionado en el tiempo, se ha visto la necesidad de elegir el mantenimiento autónomo para nuestro proyecto, porque es el que más se ajusta a las necesidades que queremos lograr con nuestro personal operativo, los demás tipos de mantenimiento también son buenos, pero son más aplicables y rentables para el área de mantenimiento que se dedican exclusivamente a la reparación de sus propias máquinas.

Implementando la estructura metodológica del mantenimiento autónomo, se logró mejorar las condiciones de los equipos, realizando actividades diariamente como son: la limpieza inicial, eliminación de fuentes de contaminación, elaboración de estándares para la limpieza, lubricación, cambio de repuesto, implementación de Lup (lección de un solo punto), etc. Se logró que los operadores cuiden y mantengan los equipos en buenas condiciones para que aumente su productividad, los beneficios que se obtuvieron fue que la capacidad técnica del operador aumento respondiendo ante cualquier situación de falla de la maquina en menor tiempo y se logró alcanzar la meta deseada, mejorando las utilidades de cada mes.

3.4. Aplicación de la metodología del Mantenimiento autónomo en la línea de conversión rollos de la empresa papelera.

En vista de los problemas que se han tenido con el personal operativo, la empresa optó por implementar una metodología basado en el Mantenimiento Autónomo a una empresa Papelera en el área de producción, al cual se viene prestando servicio dese hace 2 años de manera consecutiva, con la finalidad de poner en marcha su Línea de Conversión de Rollos y cubrir la cuota de producción que se había planificado.

- **Muestra Piloto:** Línea de Conversión de Rollos de una Empresa Papelera
- **Objetivo:** Cubrir la cuota de producción planificada, reduciendo las paradas no programadas en el 2017
- **Responsables:** Jefe de operaciones Empresa J & S Ingenieros consultores E.I.R.L.
- **Aplicación de la metodología:** Mantenimiento Autónomo

3.4.1. Estructura Metodológica del Mantenimiento Autónomo

Se ha tomado como base metodológica la estructura del mantenimiento autónomo para mejorar el desempeño de los operadores, mejorar su rendimiento brindándole capacitación, recursos necesarios para la operación de los equipos, procedimiento y procesos adecuados que deben seguir día a día para la buena mantención de los equipos, logrando así disminuir o reducir las paradas no programadas para obtener más beneficio para la empresa.

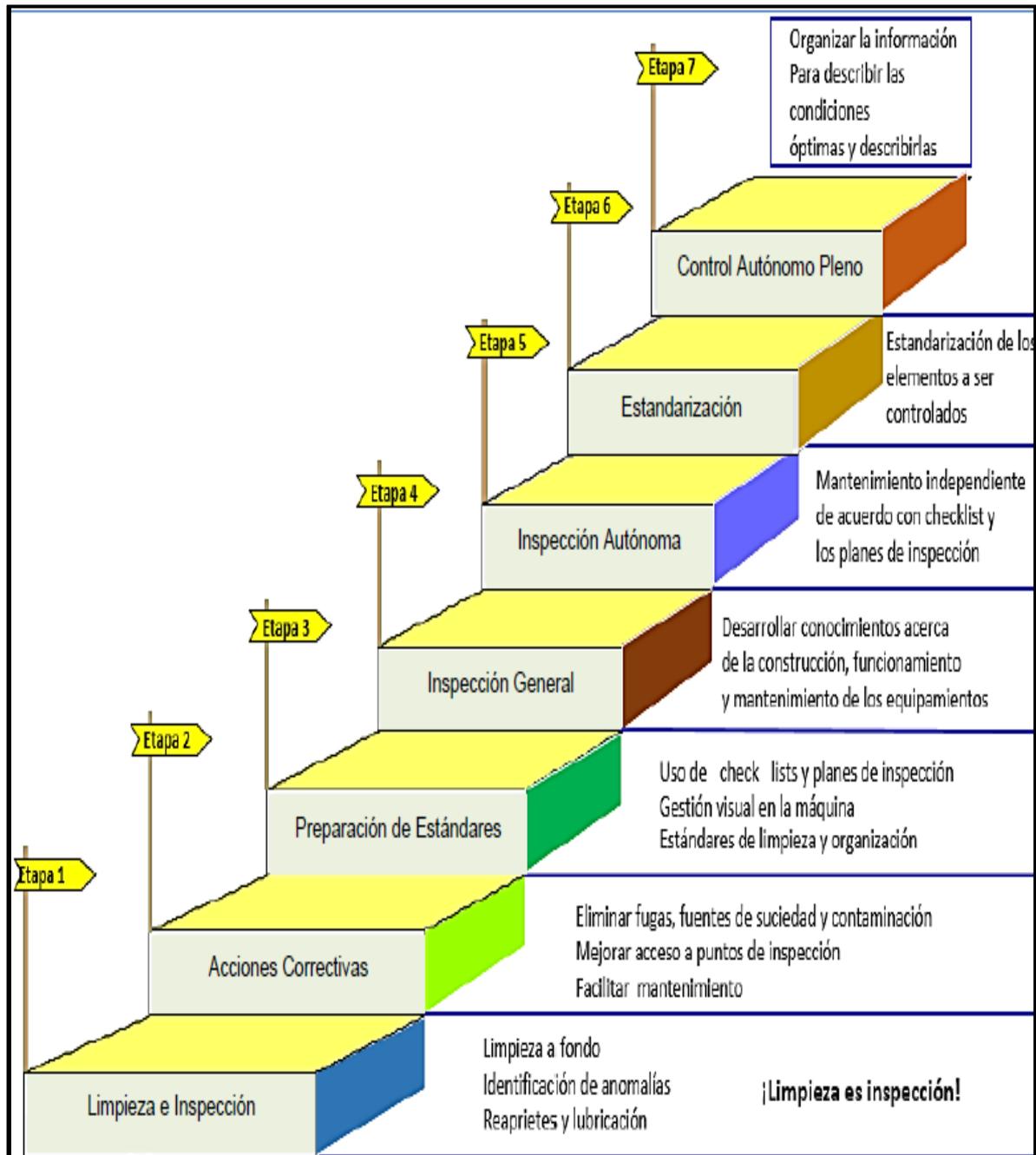


Figura n. ° 17: Estructura Metodológica del Mantenimiento Autónomo

Fuente: E. Tabanera

3.4.2. Cronograma de Gantt para la implementación del mantenimiento autónomo

A continuación se muestra la Gantt de actividades que se ejecutara con todo los operadores del servicio personal operativo en una empresa papelera.

Figura n. ° 18: Gantt de actividades para la implementación del mantenimiento autónomo.

N°	ACTIVIDADES	2018																											
		Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Diagnostico de la problemática	■	■																										
2	Implementación del mantenimiento autónomo			■	■																								
3	Capacitación del personal					■	■	■																					
4	Desarrollo de la estructura metodológica del mantenimiento autónomo	Limpieza inicial								■	■																		
		Acciones correctivas									■	■	■																
		Preparación de estándares												■	■	■													
		Inspección general															■	■	■										
		Estandarización																		■	■	■							
5	Cronograma de auditoria																								■	■	■		
6	Presentación de los resultados																										■	■	■

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Diagnóstico del Problema

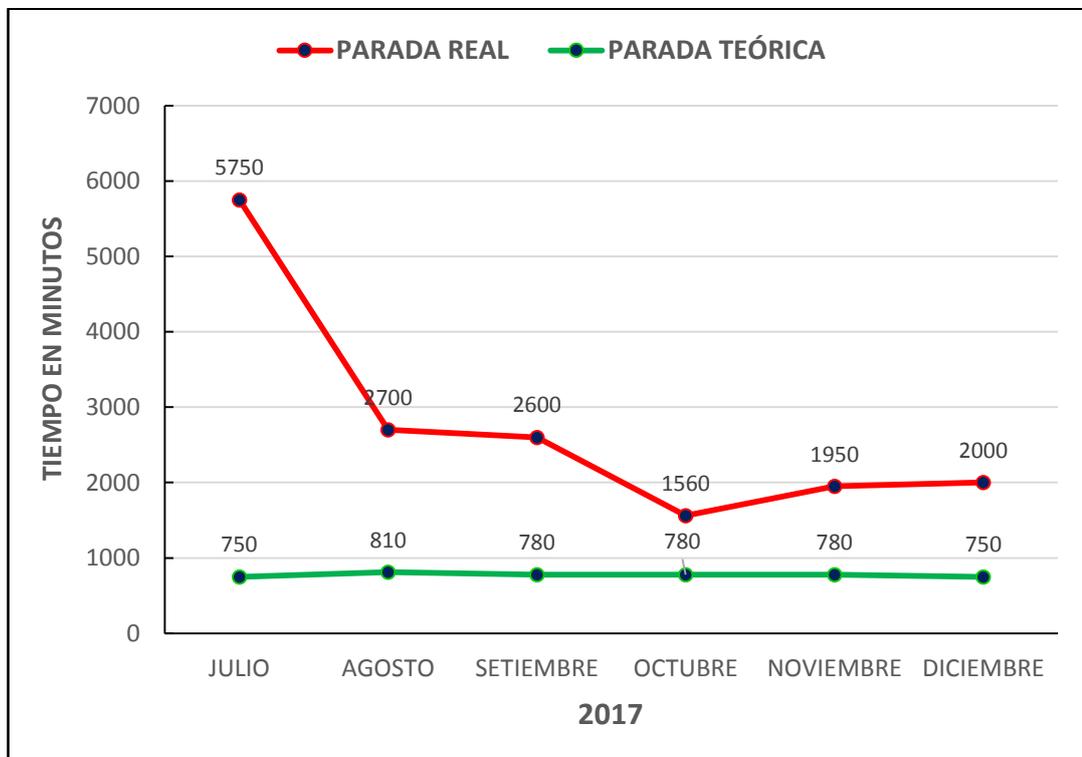
Debido a los reclamos del incumplimiento de la meta de producción y mediante los análisis realizados con ayuda de la base de datos registradas por los supervisores y entrevistas a los operadores de máquina, se pudo identificar cuatro problemas que ocasionaban la mayor parada de máquinas en la línea de producción

Desconocimiento en operación de máquina

Conforme han pasado los meses se ha presentado diversos problemas en las operaciones de las máquinas a los cuales los operadores no contaban con la experiencia necesaria para para afrontarlo y esto provocaba que sus intervenciones o decisiones sean equivocadas dando como resultado parada de máquina.

En la figura n°15. Nos muestra las paradas teóricas (30 min. por cada 8 horas) que son los tiempos que la empresa papelera ha considerado para las regulaciones de las máquinas. Y las paradas reales que son los tiempos que se ha utilizado para las regulaciones de máquinas

Figura n. ° 19: Parada de máquina por regulaciones operativas.



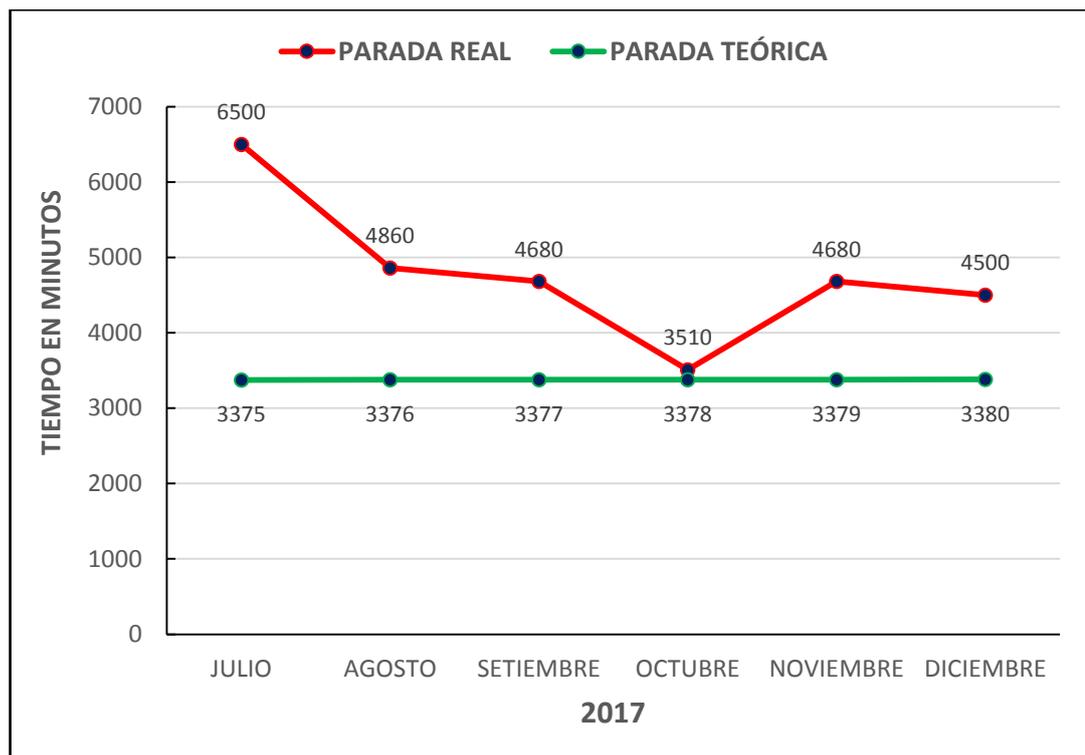
Fuente: Elaboración propia

Incumplimiento del programa de limpieza

Los operadores debido a que las máquinas paraban por otras fallas decidían no parar para limpiar y ese tiempo utilizarlo para compensar el tiempo de parada por otras fallas. Pero incrementaba la acumulación de polvillo y papel para los demás turnos que se veían obligados a parar para limpiar más tiempo de lo programado en su turno. Otro observación que los operadores indicaban era el no entender el programa de limpieza, por ello no se realizaba en todos los turnos.

En la figura n°16. Nos muestra las paradas teóricas (45 min por cada 8 horas) que son los tiempos que la empresa papelera ha considerado para la limpieza de las máquinas. Y las paradas reales que son los tiempos que se ha utilizado para la limpieza de las máquinas.

Figura n. ° 20: Parada de máquina por limpieza.



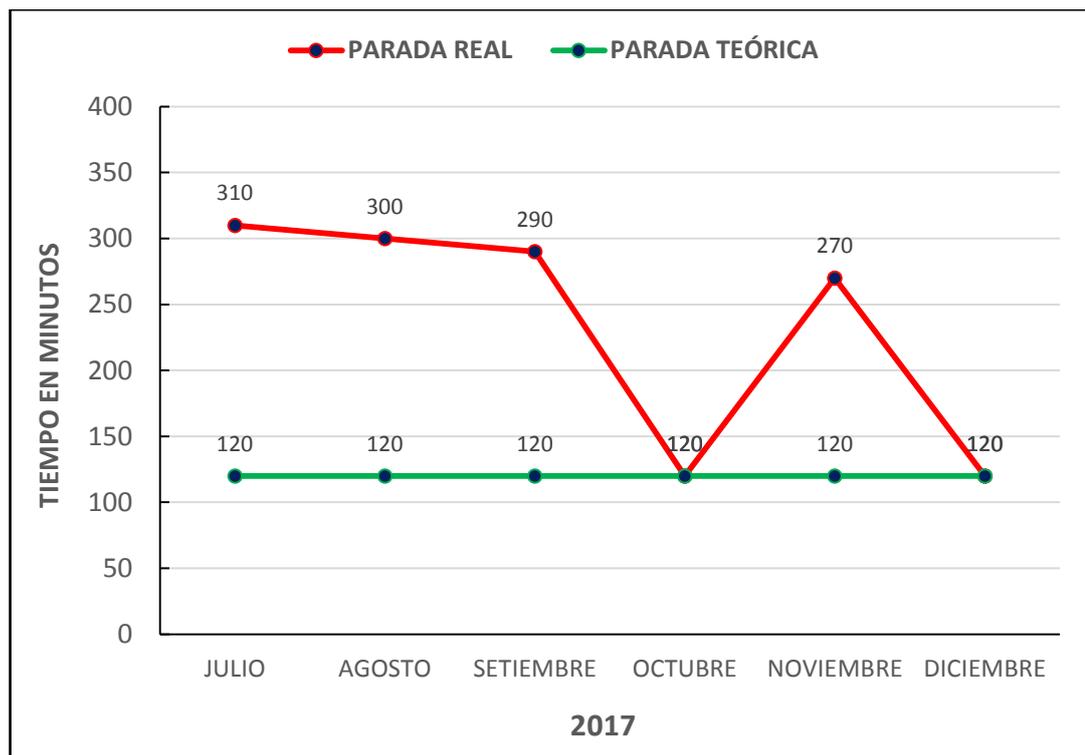
Fuente: Elaboración propia

Falta de experiencia para el cambio de repuestos

En la línea de producción está contemplado cambiar una vez el mes los repuestos de las máquinas, sin embargo estos repuestos son cambiados dos veces al mes según los registros de la base de datos y los inventarios de almacén de repuestos. La falta de experiencia de los operadores tanto en los cambios como en los controles de funcionamiento hacen que se tenga que cambiar prematuramente estos repuestos de máquinas

En la figura n°17. Nos muestra las paradas teóricas (120 min por cada mes) que son los tiempos que la empresa papelera ha considerado para los cambios de repuestos de las máquinas. Y las paradas reales que son los tiempos que se ha utilizado para los cambios de repuestos de las máquinas.

Figura n. ° 21: Parada de máquina por cambio de repuestos.



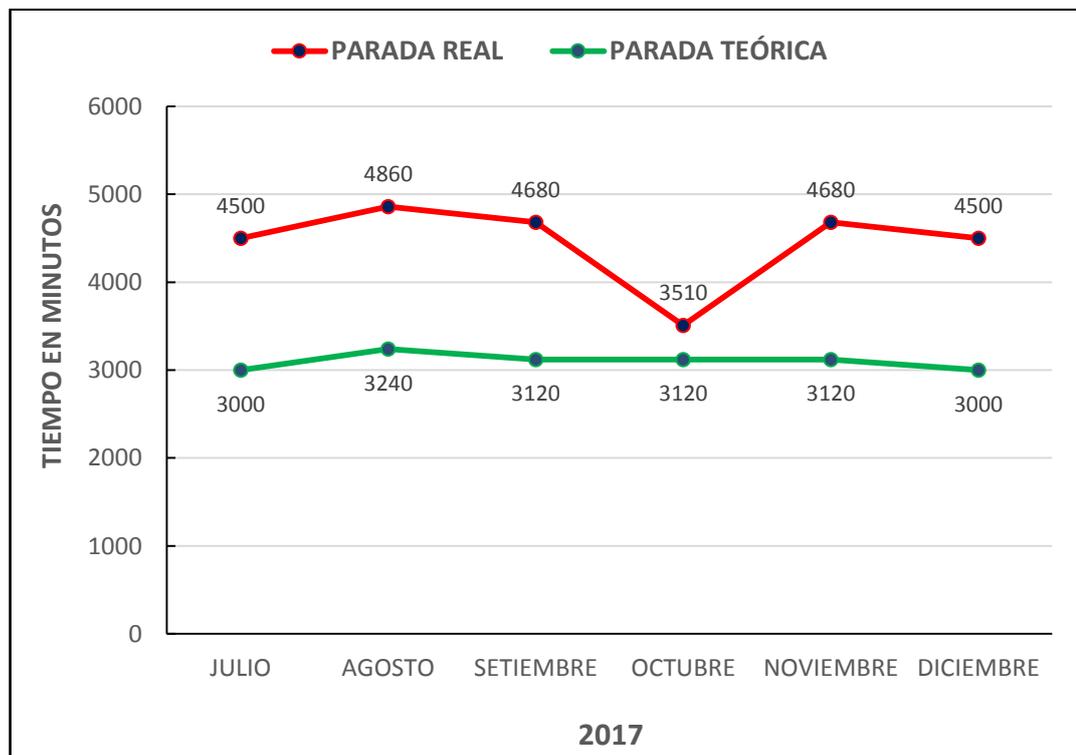
Fuente: Elaboración propia.

Demora en cambio de bobina de polietileno

Este problema por cambio de bobina de polietileno esta reportado en la base de datos de las pérdidas de producción, y se llegó a la conclusión que el tiempo perdido en esta actividad se ocasiona básicamente porque cada operador realiza a su criterio esta actividad.

En la figura n°18. Nos muestra las paradas teóricas (40 min por cada 8 horas) que son los tiempos que la empresa papelera ha considerado para los cambios de bobinas de polietileno de las máquinas. Y las paradas reales que son los tiempos que se ha utilizado para los cambios de bobinas de polietileno.

Figura n. ° 22: Parada de máquina por cambio de insumos.



Fuente: Elaboración propia.

3.4.4. Programa de Capacitación

Se elaboró un cronograma de capacitación para ser difundido a todo el personal del servicio operativo el cual está enfocado en la implementación del mantenimiento autónomo. El cronograma está diseñado para ser ejecutado después de cada jornada laboral.

Figura n. ° 23: Cronograma de capacitación

Item	Temas	Responsables	Horas	Detalle
1	Implementación del Mantenimiento Autónomo	Gerencia General	3	Definición de mantenimiento autónomo.
				Planificación del Mantenimiento autónomo para el area de prestación de servicio.
				Pasos para aplicación del mantenimiento autónomo
2	Limpieza inicial	Supervisor	3	Limpieza diaria como parte del proceso
				Sectorizacion de máquinas para la limpieza
3	Acciones correctivas	Supervisor	3	Identificación de zonas de difícil acceso para la limpieza de las máquinas.
				Identificación de zonas críticas de las maquinas para su limpieza
4	Preparación de estándares	Supervisor	3	Implemetación de cronograma de limpieza
				Implementación del cronograma de cambio de repuestos por los operadores
5	Inspección general	Supervisor	3	Implentación de la herramienta lección de punto
				Implemetación del formato de inspección
6	Estandarización	Supervisor	3	Implementación del formato center line
				Procedimiento de cambio de bobina de poli
7	Auditorías Internas.	Supervisor	1	Que es una auditoria autónomo.
				Quienes participan en una auditoria
				Frecuencia de auditorias

Fuente: elaboración propia

3.4.5. Estructura Metodológica de la implementación

Para esta implementación de la metodología de mantenimiento autónomo se ha tomado como referencia a seguir 5 pasos muy importantes de las cuales cada paso se desarrolló en un periodo de 3 semanas con los 3 turnos respectivamente, esta estructura cuenta con el respaldo de la gerencia y el apoyo del jefe del área de operaciones.

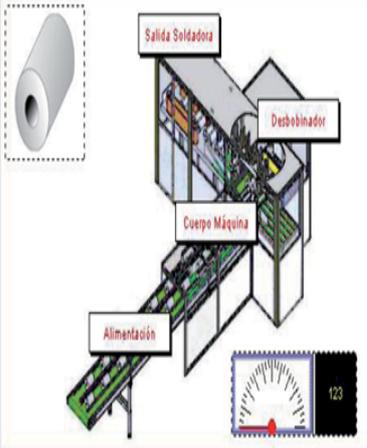
Limpieza inicial.

La línea de conversión rollos por el proceso que realiza de rebobinado de rollos expande polvillo al ambiente, el cual es impregnado en todas las estructuras de las máquinas, ocasionando que todas las máquinas estén con acumulación de polvillo.

Es por ello que lo primero que realizamos fue la limpieza general en todas las máquinas, esta actividad consiste en aspirar y barrer toda la máquina en general sin tener que enfocarse en algo específico.

La limpieza sectorizada se implementa para enfocar la limpieza en las partes de las máquinas con mayor contaminación y que pueden provocar pérdidas de producción por paradas de máquina. La máquina se desglosa para poder dar responsabilidad a los operadores durante su jornada de trabajo y con el fin de aprovechar el tiempo de la limpieza.

Figura n. ° 24: Limpieza sectorizada

		PLAN DE LIMPIEZA DE MAQUINAS - 2018			
EQUIPO	SUB EQUIPO	DESCRIPCION	TURNO	FRECUENCIA	IMAGEN
Empaquetadora OTTO	Alimentacion	Limpieza de transportadores de entrada, inicial.	A	DIARIO	
	Cuerpo de maquina	Limpieza de sistema formación de paquetes	B	DIARIO	
	Desbobinador	Limpieza de polines de bandas de sellado	C	DIARIO	
	Salida soldador	Limpieza de transportador de salidad 1 y 2	A	DIARIO	

Fuente: Elaboración propia

Acciones correctivas

En este paso vamos a identificar las zonas que son de difícil acceso para poder realizar la limpieza de la máquina, para ello vamos a aprovechar las limpiezas sectorizadas del primer paso y posteriormente se va a proponer mejoras para su solución

En el caso de zonas críticas, están tiene que ver con los riesgos que están involucran, como por ejemplo el caso del sistema de sellado, existe un riesgo de amago de incendio, el cual puede ser provocado por la acumulación de polvillo o etiquetas de polietileno.

Figura n. ° 25: Identificación de zonas de máquina empaquetadora - Otto 2



Fuente: Elaboración propia

Preparación de estándares

En este paso se va a estandarizar la limpieza para todas las máquinas enfocando las zonas con mayor contaminación, para ello se va realizar un cronograma de limpieza que va contar con tiempos y frecuencia de ejecución.

El plan de limpieza se diseñó basados en los tiempos tomados en realizar cada actividad con los operadores.

Figura n. ° 26: Plan de limpieza

	Tiempo por actividades de limpieza (min)			
	10	20	30	40
Sopleteo	X			
Limpieza enfocada		X	X	
Arranque de máquina				X

Fuente: Elaboración propia

El otro punto importante fue estandarizar los cambios de repuestos en las máquinas. Se elaboró un cronograma de cambio de repuestos para establecer frecuencia de cambios, de esta manera vamos a obtener un mejor control de los repuestos.

Figura n. ° 27: Cronograma de limpieza de máquinas – duración de 30 min.

EQUIPO	SUB EQUIPO	DESCRIPCIÓN DE TRABAJO	EJECUTOR	FRECUENCIA	TIEMPO EN MINUTOS
BOBINADORA	TODOS	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (SOPLATEO - AIRE COMPRIMIDO)	TODOS LOS TURNOS	DIARIO	10
BOBINADORA	DESENROLLADOR EXTERNO	LIMPIEZA DE SUB EQUIPO (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO A	DIARIO	10
BOBINADORA	DESENROLLADOR INTERNO	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO A	DIARIO	10
BOBINADORA	GOFRADOR	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO B	DIARIO	10
BOBINADORA	REBOBINADORA	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO B	DIARIO	10
BOBINADORA	ENCOLADOR	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO C	DIARIO	10
BOBINADORA	ACUMULADOR	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO C	DIARIO	10
TUBERA	TODOS	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (SOPLATEO - AIRE COMPRIMIDO)	TODOS LOS TURNOS	DIARIO	10
TUBERA	DESENROLLADORES	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO A	DIARIO	20
TUBERA	CUERPO DE MAQUINA	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO B	DIARIO	20
TUBERA	SALIDA DE TUBETE	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO B	DIARIO	20
CORTADORA	TODOS	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (SOPLATEO - AIRE COMPRIMIDO)	TODOS LOS TURNOS	DIARIO	10
CORTADORA	ARRASTRADORES	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO A	DIARIO	20
CORTADORA	CUERPO DE MAQUINA	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO B	DIARIO	20
CORTADORA	SALIDAD DE ROLLOS	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO B	DIARIO	20
OTTO 3	TODOS	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (SOPLATEO - AIRE COMPRIMIDO)	TODOS LOS TURNOS	DIARIO	10
OTTO 3	ALIMENTACIÓN DE ROLLOS	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO A	DIARIO	20
OTTO 3	CUERPO DE MÁQUINA	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO B	DIARIO	20
OTTO 3	SALIDAD DE PAQUETES	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO B	DIARIO	20
OTTO 2	TODOS	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (SOPLATEO - AIRE COMPRIMIDO)	TODOS LOS TURNOS	DIARIO	10
OTTO 2	ALIMENTACIÓN DE ROLLOS	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO A	DIARIO	20
OTTO 2	CUERPO DE MÁQUINA	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO B	DIARIO	20
OTTO 2	SALIDAD DE PAQUETES	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO B	DIARIO	20
DERIVADOR	TODOS	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (SOPLATEO - AIRE COMPRIMIDO)	TODOS LOS TURNOS	DIARIO	10
DERIVADOR	ALIMENTACIÓN DE ROLLOS	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO A	DIARIO	20
DERIVADOR	CUERPO DE MÁQUINA	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO B	DIARIO	20
DERIVADOR	DISTRIBUIDOR DE ROLLOS	LIMPIEZA DE MAQUINA EN GENERAL (ASPIRAR Y BARRER)	OPERADOR TURNO B	DIARIO	20

Fuente: Elaboración propia

Figura n. ° 28: Cronograma de cambio de repuestos operativos de máquinas.

EQUIPOS	CODIGO SAP	DESCRIPCION	DETALLE	FRECUENCIA
TUBERA	13172250	CUCHILLA CIRCULAR 80X22X2,2MM	Disco corte Perini	QUINCENAL
TUBERA	41288894	CORREA TUQUERA 2900x70x3MM	Faja Formador de Tubetes	QUINCENAL
TUBERA	13003578	RASPADOR	Limpiador de adhesivo	SEMANAL
TUBERA	77519344	CERA LUBRICANTE	Cera lubricante de cartón	SEMANAL
TUBERA	43003545	FRENO DE DESENROLLADORES	Zapata	MENSUAL
DESENROLLADOR	41280342	CORREA PLANA S8/20DR 8650X180MM HABASIT	Faja Plana Desenrolladora de Jumbos	ANUAL
GOFRADOR 451C	77519260	RASPADOR SUPERIOR 2.7 BR13999 PERINI	Raspador Superior Perini	MENSUAL
GOFRADOR 451C	77519258	RASPADOR INFERIOR 2.7 BR31998 PERINI	Raspador Inferior Perini	QUINCENAL
GOFRADOR 451C	77519261	SELLOS DE BANDEJAS DEL SISTEMA DE LAMINADO	Topes de Jebes	QUINCENAL
GOFRADOR 451C	77519264	POLIN DE GOMA SUPERIOR	L60 -G1	3 MESES
GOFRADOR 451C	77519273	POLIN DE GOMA INFERIOR	L60 -G2	3 MESES
GOFRADOR 451C	77519277	POLIN DE CLICHE	L60 -G3	4 MESES
GOFRADOR 451C	77519266	POLIN DE BODA	L 60 -G4	6 MESES
GOFRADOR 451C	77519255	RODILLO ANILOX	L 60 -G5	10 MESES
REBOBINADORA	77601122	LAMINA LISA 29.27X2800 L-30/40/60	Sufrideras	3 MESES
REBOBINADORA	77601125	LAMINA DENTADA 3X1 29.27X2800 L-30/60	Peineta 3x1	3 MESES
REBOBINADORA	77512076	DEDO SINCRON A=119 MM 50GR	Dedos sincro Perini	6 MESES
REBOBINADORA	77512078	DEDO SINCRON A=231 MM 50GR	Dedos sincro Perini	6 MESES
REBOBINADORA	77512080	DEDO SINCRON A=247 MM 50GR	Dedos sincro Perini	6 MESES
REBOBINADORA	45032659	GLUEING BLADE L=1020 - 266780	LAMINA DER ADHESIVO DE TRANSFERENCIA	10 MESES
REBOBINADORA	45032661	GLUEING BLADE L=1029 5MM - 266605	LAMINA DER ADHESIVO DE TRANSFERENCIA	10 MESES
REBOBINADORA	45032660	GLUEING BLADE L=1025 5S- 266781	LAMINA DER ADHESIVO DE TRANSFERENCIA	10 MESES
REBOBINADORA	12331703	PERFIL U NITRILO 60 SHORE A Ancho: 8.5 mm	Labio de transferencia en A de 5mm	6 MESES
ENCOLADOR	77512504	CUCHILLA LADO ACCIONAMIENTO 68861-3 PERINI	Lamina colete accionam Perini	ANUAL
ENCOLADOR	77512506	CUCHILLA CENTRAL 900 CODIGO 68.841-5	Lamina colete central Perini	ANUAL
ENCOLADOR	77512508	CUCHILLA LADO LIBRE A=950	Lamina colete libre Perini	ANUAL
ENCOLADOR	12331702	PERFIL U NITRILO 60 SHORE A Ancho 3 mm	Labio de encolado 3 mm	6 MESES
ENCOLADOR	12331723	PERFIL U NITRILO 60 SHORE A Ancho: 5 mm	Labio de encolado 5 mm	6 MESES
CORTADORA	13101630	ESMERIL BORAZON 90x15x47.6 L-30/60/70	Esmeriles + CILINDRO NEUMATICO	MENSUAL
CORTADORA	77514673	BASE PORTA ESMERIL EXTERNO 224381-00	CILINDRO NEUMATICO DE ESMERILES EXTERNO	MENSUAL
CORTADORA	77514674	BASE PORTA ESMERIL INTERNO 224379-00	CILINDRO NEUMATICO DE ESMERILES INTERNO	MENSUAL
CORTADORA	77519298	JUEGO MORDAZAS 100/130 10.343-5 FABIO PE	Mordazas perini 100/130 - extra	8 MESES
CORTADORA	77512600	EMPUJADOR BAJO A=135MM 241536	Arrastrador Bajo	3 MESES
CORTADORA	77512602	EMPUJADOR ALTO 190MM 241537	Arrastrador Alto	3 MESES
CORTADORA	13172334	DISCO CORTE CHROMALIT 34	CUCHILLA	DIARIO
CORTADORA	41030170	DENTADO TRIMEX	TAPON PARA CORREA TRIMEX	3 MESES
OTTO N° 2	77608521	BANDA SELLADO 166x3700MM	Banda Sellado	MENSUAL
OTTO N° 2	77600959	CUCHILLA KNIFE 9029745 - 1X29X900 mm	Cuchilla Inferior (lisa)	MENSUAL
OTTO N° 2	77600958	CUCHILLA KNIFE 9029746 - 1X29X900 mm	Cuchilla Superior (corte)	MENSUAL
OTTO N° 2	77600959	CUCHILLA KNIFE 9029745 - 1X29X900 mm	Cuchilla fija de precicado	MENSUAL
OTTO N° 2	41356326	FAJA RAPIDAS SUPERIOR	CORREA PLANA TMC 9022502	MENSUAL
OTTO N° 2	41356328	FAJA RAPIDAS INFERIOR	CORREA PLANA TMC 9022501	MENSUAL
OTTO N° 2	41356322	FAJAS LENTAS SUPERIOR	CORREA PLANA TMC 9023008	MENSUAL
OTTO N° 2	41356324	FAJAS LENTAS INFERIOR	CORREA PLANA TMC 9023007	MENSUAL
OTTO N° 2	41017838	FAJITAS DE PLEGADOR INFERIOR	CORREA 1620MM x 25MM CLOSED 7005899	MENSUAL
OTTO N° 2	77533461	DEDOS TRANSPORTADOR FTS 300 9024533 TMC	Dedos OTTO	6 MESES
OTTO N° 2	77533560	Polin alimentador	Rodillo de goma	6 MESES
OTTO N° 2	41332969	Correa transportadora tmc 9008047	faja de lanzadores	6 MESES
OTTO N° 2	77551090	VARILLAS DE ARASTRADORES DE ROLLOS	Varilla de arrastradores de rollo	6 MESES
OTTO N° 3	77608521	BANDA SELLADO 166x3673MM	Banda Sellado	MENSUAL
OTTO N° 3	77600959	CUCHILLA KNIFE 9029745 - 1X29X900 mm	Cuchilla Inferior (lisa)	MENSUAL
OTTO N° 3	77600958	CUCHILLA KNIFE 9029746 - 1X29X900 mm	Cuchilla Superior (corte)	MENSUAL
OTTO N° 3	77600959	CUCHILLA KNIFE 9029745 - 1X29X900 mm	Cuchilla fija de precicado	MENSUAL
OTTO N° 3	41356326	FAJA RAPIDAS SUPERIOR	CORREA PLANA TMC 9022502	MENSUAL
OTTO N° 3	41356328	FAJAS RAPIDAS INFERIOR	CORREA PLANA TMC 9022501	MENSUAL
OTTO N° 3	41356322	FAJAS LENTAS SUPERIOR	CORREA PLANA TMC 9023008	MENSUAL
OTTO N° 3	41356324	FAJAS LENTAS INFERIOR	CORREA PLANA TMC 9023007	MENSUAL
OTTO N° 3	41017838	FAJITAS DE PLEGADOR INFERIOR	CORREA 1620MM x 25MM CLOSED 7005899	MENSUAL
OTTO N° 3	77533461	DEDOS TRANSPORTADOR 9024533 TMC	Dedos	6 MESES
OTTO N° 3	41332969	Correa transportadora tmc 9008047	faja de lanzadores	6 MESES
OTTO N° 3	77551090	VARILLAS DE ARASTRADORES DE ROLLOS	Varilla de arrastradores de rollo	6 MESES

Fuente: Elaboración propia

Inspección General

Las inspecciones están enfocadas en condiciones básicas de las máquinas y estado de funcionamiento de los repuestos operativos. Es por ello que la implementación del formato de inspección nos va ayudar a controlar los deterioros prematuros de los repuestos operativos y mantener las condiciones básicas para el funcionamiento de la máquina.

Figura n. ° 29: Formato de inspección operativa.

SUB EQUIPOS		RUIDO	VIBRACION	RECALENTAMIENTO	GOLPE	ROTURA	RASGADO	DESGASTE	SOLTURA	SUCIEDAD	FUGA DE AIRE	FUGA DE ACEITE	CABLEADO EXPUESTO	INOPERATIVO	OPERATIVO	FUERA DE SERVICIO	OTROS	OBSERVACIONES
ALIMENTACION	FAJA PLANA DE TRANSPORTADOR																	
	MOTOREDUCTOR DE TR DE ENTRADA																	
	SENSOR FOTOELECTRICO																	
	PARADA DE EMERGENCIA																	
	FAJAS DE DOSIFICADOR																	
	SERVOMOTOR DE LANZADORES																	
	VARILLAS DE ARRASTRADORES																	
	INDICADOR (ODOMETRO)																	
	GUARDAS MAQUINA																	
MANGUERAS NEUMATICAS																		
CUERPO MAQUINA	SERVOMOTOR																	
	REDUCTOR																	
	BARRA DE FONDO																	
	INDICADOR (ODOMETRO)																	
	GUARDAS MAQUINA																	
	SENSOR INDUCTIVO																	
	MANGUERAS NEUMATICAS																	
	MOTOR																	
	FAJA PLANA (VERDE)																	
CINTA TRANSPORTADORA																		
PANEL OPERADOR (HMI)																		
DESENROLLADOR	EJE PORTABOBINA																	
	MOTOREDUCTOR																	
	SERVOMOTOR																	
	FAJA DE DESENROLLADOR DE BOBINA																	
	INDICADOR (ODOMETRO)																	
	PARADA DE EMERGENCIA																	
	SENSOR DE TACA																	
	MANGUERAS NEUMATICAS																	
	PERNOS COMPLETOS DE BASE DE CUCHILLA																	
POLIN ALIMENTADOR																		
SISTEMA DE SELLADO	BANDA DE SELLADO LATERAL																	
	PARADA DE EMERGENCIA																	
	SENSOR FOTOELECTRICO																	
	POLINES																	
	INDICADOR (ODOMETRO)																	
	GUARDAS MAQUINA																	
	MANGUERAS NEUMATICAS																	
MOTOREDUCTOR																		

Fuente: Elaboración Propia

Figura n. ° 30: Cronograma de inspecciones para todas las máquinas de la línea conversión del año 2018

EQUIPOS	INSPECTORES	CODIGO	FRECUENCIA	JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE			
				Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
TUBERA	OPERADOR DE TURNO A	L60-TB	MENSUAL	1				1				1			
DESENROLLADOR INTERNO	OPERADOR DE TURNO A	L60-B-1	MENSUAL	1				1				1			
DESENROLLADOR EXTERNO	OPERADOR DE TURNO B	L60-B-2	MENSUAL	1				1				1			
GOFRADOR 451C	OPERADOR DE TURNO C	L60-B-3	MENSUAL	1				1				1			
REBOBINADORA	OPERADOR DE TURNO A	L60-B-4	MENSUAL		1				1				1		
ENCOLADOR 560C	OPERADOR DE TURNO B	L60-B-5	MENSUAL		1				1				1		
ACUMUALDOR 511	OPERADOR DE TURNO C	L60-B-6	MENSUAL		1				1				1		
CORTADORA	OPERADOR DE TURNO A	L60-C	QUINCENAL	1		1		1		1		1		1	
DERIVADOR	OPERADOR DE TURNO A	L60- DR	MENSUAL	1				1				1			
EMPAQUETADORA OTTO N° 3	OPERADOR DE TURNO A	L60-OTTO-3	QUINCENAL	1		1		1		1		1		1	
EMPAQUETADORA OTTO N° 2	OPERADOR DE TURNO A	L60-OTTO-2	QUINCENAL	1		1		1		1		1		1	

Fuente: Elaboración propia

Inspección Autónoma

Esta etapa cumple una primera función de conservar los logros alcanzados en las etapas anteriores. Posteriormente en esta etapa debemos de mejorar los estándares

Y la forma de realizar los trabajos que se venían ejecutando, y para ello nos apoyaremos en la aplicación del ciclo Kaizen o mejora continua que es una metodología que se emplea de forma diaria para el mejoramiento continuo de la personas y para la organización empresarial.

Para el desarrollo de esta etapa debemos de incluir los siguientes trabajos prácticos:

- Evaluar los procedimientos utilizados hasta el momento, por ejemplo, los estándares de limpieza, lubricación y apriete. Las preguntas más frecuentes sería:

¿Los tiempos que utilizamos son los mejores?

¿Hemos dejado "pasar" anomalías?

¿Existe recurrencia de anomalías?

¿Se han presentado errores de inspección?

¿Podremos incorporar otros puntos al manual de inspección?

- Se deberán analizar los estándares para identificar si se pueden eliminar algunos puntos de inspección de alta fiabilidad, realizar trabajos en paralelo para reducir los tiempos de inspección.

- Se deberán evaluar los controles visuales que hemos utilizado.

¿Son adecuados?

¿Han ayudado a mejorar la inspección?

¿Faltan puntos?

¿Se pueden introducir nuevos elementos transparentes para facilitar la inspección visual?

La etapa cinco del Mantenimiento Autónomo consiste en aplicar el ciclo Kaizen o de mejora continua a las acciones de inspección de los equipos. En las primeras etapas de autónomo se han creado la disciplina y cultura de realizar este trabajo, el cual se consideraba como exclusivo del personal técnico. En la etapa cinco se inician el proceso de mejora y optimización de las acciones de inspección autónoma. Se busca disminuir los tiempos de inspección o realizar el mayor contenido de trabajo y de alto impacto durante el tiempo asignado para la inspección. Como producto final de esta etapa se obtiene un plan de inspección eficiente, con periodicidad adecuada y con contenidos bien identificados para cada inspección, con tiempos asignados bien dimensionados.

Estandarización

El problema de regulaciones operativas es una de las mayores pérdidas que se presenta y esto es debido a las manipulaciones de los parámetros de las máquinas. La implementación del formato de center line nos va ayudar a estandarizar los parámetros de las máquinas para obtener un mayor control y conocimiento de cada uno de ellos.

La implementación del procedimiento para cambio de bobina de polietileno nos va ayudar a tener una sola forma de ejecutarlo ya que los operadores realizaban esta actividad a criterios de ellos y lo que originaba paradas por demora en el cambio.

Figura n. ° 31: Formato de Lección de punto.

 <h2 style="margin: 0;">Lección de punto</h2>				
Título: Regulacion de posicion de fin bobina de politileno		OPL n°: MCD-L60 Fecha: 03/07/2018		
Línea: 40	Equipo: OTTO3			
Clasificación <input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento básico <input type="checkbox"/> Caso de Mejora <input type="checkbox"/> Caso de Problema <input type="checkbox"/> Transferencia de Actividad	Área generadora <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input checked="" type="checkbox"/> Producción	Elaborado por: RROJAS		
		Aprobado por: JUAN SUASACA		
Firma del Jefe/Supervisor:		Firma del Técnico:		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> AL COLOCAR UNA BOBINA NUEVA DE POLITILENO SE TIENE QUE IR A LA PAGINA 10 DEL PANEL OPERADOR PARA VISUALIZAR ELESTADO DE LOS SENSORES DE POSICIÓN DE BOBINA DE POLITILENO </div>				
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">INCORRECTO</div> <div style="text-align: center; font-weight: bold;">LOS SENSORES SQ1637 Y SQ1675 ESTAN DESACTIVADOS</div>  </td> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="text-align: center; color: green; font-weight: bold;">CORRECTO</div> <div style="text-align: center; font-weight: bold;">LOS SENSORES SQ1637 Y SQ1675 DEBEN ESTAR ACTIVADOS.</div>  </td> </tr> </table>			<div style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">INCORRECTO</div> <div style="text-align: center; font-weight: bold;">LOS SENSORES SQ1637 Y SQ1675 ESTAN DESACTIVADOS</div> 	<div style="text-align: center; color: green; font-weight: bold;">CORRECTO</div> <div style="text-align: center; font-weight: bold;">LOS SENSORES SQ1637 Y SQ1675 DEBEN ESTAR ACTIVADOS.</div> 
<div style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">INCORRECTO</div> <div style="text-align: center; font-weight: bold;">LOS SENSORES SQ1637 Y SQ1675 ESTAN DESACTIVADOS</div> 	<div style="text-align: center; color: green; font-weight: bold;">CORRECTO</div> <div style="text-align: center; font-weight: bold;">LOS SENSORES SQ1637 Y SQ1675 DEBEN ESTAR ACTIVADOS.</div> 			

Fuente: Elaboración propia.

Figura n. ° 32: Formato de center line.

J & S INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.		CENTER LINE OTTO 2 - L60										F-COR-0077			
PRODUCTO : PH NOBLE X2												FECHA:			
OPERADORES												SUPERVISORES			
TURNO MAÑANA :												TURNO MAÑANA :			
TURNO TARDE :												TURNO TARDE :			
TURNO NOCHE :												TURNO NOCHE :			
VELOCIDAD MAQUINA		Unds	STD	TURNO			Unds	STD	TURNO						
				MAÑANA	TARDE	NOCHE			MAÑANA	TARDE	NOCHE				
	Velocidad automático 1	paq. / min													
	Velocidad automático 2	paq. / min													
	Velocidad manual	paq. / min													
ALIMENTACION DE PRODUCTO	Entrada Producto														
	Corrección de Cota de lanzamiento		mm												
	PRE CONFIGURACION	Control Lanzamiento Producto													
		Transporte Modular	Velocidad Programada	m/min											
	PRESET MOV. EIES	Dosif. Relación Vel. Alineación rollos en dosif.		K											
		Dosif. Fase Star lanzamiento		Grados											
		Dosif. Fase control lanzamiento		Grados											
		Desfase alimentador cuerpo de maquina		mm											
		T050 Acumulación min. En canal 1		seg											
	TEMPORIZADORES DE MAQUINA	T051 Acumulación min. En canal 2		seg											
		T052 Canal 1 vacío		seg											
		T053 Canal 2 vacío		seg											
		T054 Canal 1 demasiado lleno		seg											
		T055 Canal 2 demasiado lleno		seg											
		T056 Arranque de línea arriba		seg											
T057 Paro cinta alimentación porque esta llena		seg													
T058 Alimentación vacía		seg													
T062 Retraso arraq inverter cintas alimentacion		seg													
T063 Retraso parada inverter cintas alimentacion		seg													
SEGURIDAD ELECTRONICA	Valor Max. del Par	Cateriana Alimentacion	NM												
Amortiguador de fondo															
Freno Elevador															
SELLADO INFERIOR	Sellador inf.														
	Preset		°C												
Tiempo de Sellado		(x 0.01 seg)													
Ancho de paquete de salida		mm													
PRECONFIGURACION	Lubricación automatica	N°/ Paq													
PRESETS MOVIM. EIES	PLEGADOR INFERIOR	Stop respes. Arr salid	mm												
		Start	mm												
		Stop	mm												
	POSICION BAJA ELEVADOR	Stop	mm												
	CONTRAPLEGADOR INFERIOR	Stop respes. Arr salid	mm												
		Start	mm												
	PLEGADOR DE CABEZA	Stop	mm												
		Start respes. Plegad. Inf.	mm												
		Start	mm												
	Ref. arranq. arrastre sal.	Start respes. Plegad. Inf.	Grados												
Red. excéntr. arrastre sal.		Start respes. Plegad. Inf.	Gr.												
TEMP. MAQUINA	T011 Temporizador desenganche marcha manual		seg												
	T012 Retraso de aumento de velocidad de maquina V1		seg												
	T013 Retraso en el cambio de velocidad de minima V2		seg												
SEGURIDAD ELECTRONICA	Plegador inferior		NM												
	Elevador		NM												
	Peines de salida 1		NM												
	Peines de salida 2		NM												
	Plegador de cabeza		NM												
FASES DE MAQUINA	Paro en Fase de Maquina		Fase ON - grados	GR											
			Fase OFF- grados	GR											
	Soplo aire soldador Inferior		Fase ON - grados	GR											
			Fase OFF- grados	GR											
	Soplo Aire 1 plegadores		Fase ON - grados	GR											
		Fase OFF- grados	GR												
CUERPO DE MAQUINA	FASES DE MAQUINA	Soplo Aire 2 plegadores	Fase ON - grados	GR											
			Fase OFF- grados	GR											
		Aire plegadores													
	FASES DE MAQUINA	Fase 1 disponible	Fase ON - grados	GR											
			Fase OFF- grados	GR											
		Fase 2 disponible	Fase ON - grados	GR											
			Fase OFF- grados	GR											
		Fase 3 disponible	Fase ON - grados	GR											
			Fase OFF- grados	GR											
	Adelanto fase 3 (ms)	Fase ON - grados	GR												
	Fase de Markem	Fase ON - grados	GR												
		Fase OFF- grados	GR												
	Ciclo Desbobinado														
	Control Muesca														
	Freno Cuchillo														
Control Hoja															
Corrección pos. Hoja sobre elevador		mm													
Distancia muesca/corte		mm													
Off set distancia muesca/corte		mm													
CONTROL POS. RODILLO DANZARIN	Posición max por emergencia		%												
	Posición min por emergencia		%												
Desbobinado r Markem	Markem														
	fase on		Grados												
		fase off	Grados												
		Fase													
PRECONFIGURACION	Control avance hoja sobre elevador														
PRESETS MOVIM. EIES	Star excentrica aper correas rapidas		Grados												
Calentamiento															
IZQUIERDO	Preset		Grados												
DERECHO	Preset		Grados												
PRECONFIGURACION	N° de vueltas de rollo en la cinta de Cinta twist														
TEMP. MAQUINA	T120 Retraso reset de alarma salida llena		seg												
	T121 Retraso set de alarma salida llena		seg												
	T122 Retraso arranque inverter salida sold		seg												
	T123 Retraso parada inverter salida sold		seg												
Alimentacion	1 Ancho guia s cinta alimentación		mm												
	2 Altura rodillos de tope cinta alim.		mm												
	3 Apertura dosificadores		mm												
	4 Altura alimentación		mm												
	5 Posición aliment. / parada de fondo		mm												
Cuerpo de Maquina	6 Posición parada de fondo		mm												
	7 Posición sellador bajo tablero		mm												
	8 Posición cotraplegador de cabecera		mm												
	9 Ancho plegadores		mm												
	10 Altura topes centrales		mm												
	11 Ancho topes arrastres		mm												
	12 Posición carro arrastre		mm												
	13 Ancho tolva		mm												
Desbobinador	14 Ancho lateral zona sellador		mm												
	15 Ancho lateral zona plegador		mm												
	16 Ajuste cuchillo		mm												
	17 Posición bobina sobre eje		mm												
	18 Posición eje desbobinador		mm												
Salida Soldadora	19 Ancho salida selladora		mm												
	Habilitación maquina líneas abajo														
Entrada Producto															
Ciclo desbobinado															

Fuente: Elaboración propia.

Organización y orden.

En las etapas anteriores se han realizado actividades de cuidado de las condiciones básicas de los equipos a través de inspecciones de rutina. En esta etapa de organización ya no está directamente relacionada con los equipos, sino con los métodos de actuación del personal operativo. Una vez lograda las mejoras de los métodos de inspección para los equipos propuestos en la etapa cinco, es necesario establecer un estándar para que estos se mantengan a través del tiempo. La estandarización busca que estas actividades de rutina sean asignadas adecuadamente a los operadores, Los estándares deben incluir los sistemas de información necesarios para garantizar que los resultados de la inspección autónoma se empleen para la mejora del equipo y la prevención de problemas principales.

Se deberá designar responsabilidades y funciones a los operadores, con respecto a los estándares de trabajo, se debe promover operaciones organizadas y ordenadas así como el control visual del trabajo en proceso, deberán utilizar útiles y herramientas para establecer estándares de reparación, deben chequear la precisión de los equipos y estandarizar los procedimientos, chequeos de calidad y mejorar la capacidad de solución de problemas. Dentro de la estandarización se puede incluir acciones para certificar al personal operativo y reconocer que han cumplido un ciclo formativo estandarizado, haciéndolo merecedor de un certificado de educación.

Autogestión.

En las etapas 1 a 6 se logran resultados de mejora tanto en el control de los equipos, y cumplimiento de estándares mejorados de los métodos de trabajo. En la etapa 7 los trabajadores desarrollan mayor competencia, llegan a ser trabajadores independientes, entrenados y en los que se puede confiar, lo que se quiere lograr es que ellos mismos verifiquen su propio trabajo e implanten mejoras autónomamente.

Se pretende reconocer a la capacidad de autogestión de los todos los operadores de su puesto de trabajo respectivo, creando un sentimiento de participación efectiva en el logro de las metas y objetivos de la empresa.

Presupuesto asignado

Se acordó con la gerencia un monto determinado para realizar la implementación del mantenimiento autónomo.

A continuación detallamos mediante un cuadro todo lo invertido.

Figura n. ° 33: Presupuesto para la implementación del mantenimiento autonomo

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	SUELDO BASE	COSTO INVERTIDO	COSTO TOTAL
1	1	Entrenador	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
2	3	Supervisores	S/ 2,500.00	S/ 234.00	S/ 702.00
3	18	Operadores	S/ 1,200.00	S/ 112.50	S/ 2,025.00
4	6	Embolsadores	S/ 1,000.00	S/ 92.25	S/ 553.50
5	1	Materiales		S/ 1,800.00	S/ 1,800.00
6	1	EPPS		S/ 2,000.00	S/ 2,000.00
TOTAL DE INVERSION					S/ 10,580.50

Fuente : Elaboración propia.

3.4.6. Metodología para perdurar en el tiempo la implementación del Mantenimiento Autónomo.

Todo proyecto tiene un ciclo de vida que culmina una vez que se han logrado con los objetivos, sin embargo esperamos que este siga generando más ingresos por mucho tiempo. En la cual todos las capacitaciones, inversiones y nuevos formatos nos sirvió para alcanzar dicho objetivo, una característica principal de los proyectos, es que debe tener sostenibilidad, en la cual se define como la capacidad de seguir generando frutos en el muy largo plazo, y para lo cual la empresa es consiente que debe asumir tres dimensiones de sostenibilidad:

- Sostenibilidad económica

Este proyecto si fue rentable sus ingresos aumentaron en el tiempo y por lo tanto se deberán continuar con las capacitaciones, e incorporar nuevas herramientas que nos ayudan a mejorar nuestros procesos, utilizaremos empezando con el Ciclo Deming, también conocido con el circulo PDCA (planificar, Hacer, Verificar, actuar), esta estrategia de mejora continua nos ayudara a planificar nuevamente nuestras actividades y si es necesario mejorar nuestros formatos y procedimientos.

Figura n. ° 34: Ciclo Deming.



Fuente: <https://i.ytimg.com/vi/KvitzqfuxFtw/maxresdefault>.

✓ Planear:

En esta etapa definiremos nuevamente nuestro problema central, utilizando la técnica de lluvia de ideas para identificar y analizar nuestro problema, utilizaremos la herramienta de los 5 porque para lograr identificar y solucionar dicho inconvenientes, para lo cual se elaboraran planes estratégicos, plan de capacitaciones, plan de incentivos, etc.

✓ Hacer:

Se ejecutara el plan de mejora mediante charlas informativas a todos los trabajadores, se explicaran

Las actividades que se piensan realizar par que tengan conocimiento y se involucren en el desarrollo de la nueva mejora, como la capacitación del ciclo Deming, mejorar las 5 “S”, mejorar el clima laboral, etc.

✓ Verificar

Después de ejecutar las nuevas actividades, se medirán progresivamente los indicadores, observando la variación de estos, conforme se realizan las actividades de los planes de acción.

✓ Actuar:

A partir de los resultados conseguidos en la fase anterior se procede a recopilar lo aprendido y a ponerlo en marcha, las recomendaciones y observaciones suelen servir para volver al paso inicial de planificar y así el círculo nunca dejara de fluir.

- Sostenibilidad ambiental:

Al reducir los tiempos de las inspecciones y de la limpieza reducimos también los insumos que se emplean la elaboración de los mismos por lo cual estamos comprometidos en conservar y proteger el medio ambiente.

- Sostenibilidad social,

Este aspecto es muy importante porque los logros obtenidos son básicamente por el personal operativo, en la cual son las piezas fundamentales de este proyecto, la empresa siempre busca el bienestar de las personas, y al ver que este proyecto tuvo buenos resultados, la gerencia brindo varios reconocimientos económicos, capacitaciones, almuerzo y hasta premiaron con víveres.

3.5. Dar a conocer el beneficio económico del Mantenimiento Autónomo en la empresa J&S Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Para evidenciar el beneficio económico de la empresa J & S Ingenieros consultores E.I.R.L. Hemos tomado de ejemplo la Muestra piloto de una línea de conversión de rollos.

La propuesta de mejora que se presenta a la empresa J & S Ingenieros consultores requiere de una inversión por parte de la empresa, la cual está compuesta por la implementación del mantenimiento autónomo a todo personal involucrado.

La empresa J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L, asumió el reto mediante el servicio de personal operativo la cual consiste en la operación de máquinas para producir las toneladas de empaquetado de rollos de papel que requería la empresa papelera. Es por ello que se realizó un presupuesto para afrontar dicho proyecto.

Figura n. ° 35: Presupuesto de la empresa J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L.

PRESUPUESTO			
Cantidad	Personal	Sueldo basico	Sueldo total
18	Operadores	S/ 1,200.00	S/ 21,600.00
6	Embolsadores	S/ 1,000.00	S/ 6,000.00
3	Supervisores	S/ 2,400.00	S/ 7,200.00
1	Gerente	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00
1	Gastos adm.	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00
1	Beneficio pers		S/ 5,895.00
1	SCTR		S/ 1,000.00
1	otros		S/ 1,000.00
Sub Total			S/ 49,195.00
Utilidad (15%)			S/ 7,379.25
TOTAL			S/ 56,574.25

Fuente: Elaboración propia

La figura n. °34. Nos muestra básicamente las utilidades pérdidas en el año 2017 y el beneficio económico que se obtuvo en el año 2018.

Figura n. ° 36: Producción teórica y real.

Año	Mes	Teórico		Real			
		Toneladas	Ingreso mensual	Toneladas	Ingreso mensual	Utilidades Pérdidas	Ganancia
2017	Julio	1000.0	S/ 54,000.00	924	S/ 49,896.00	S/ 6,678.25	S/ -
	Agosto	1115.1	S/ 60,215.40	1018	S/ 54,972.00	S/ 1,602.25	S/ -
	Septiembre	1073.8	S/ 57,985.20	1004	S/ 54,216.00	S/ 2,358.25	S/ -
	Octubre	1073.8	S/ 57,985.20	1075	S/ 58,050.00	S/ -	-S/ 1,475.75
	Noviembre	1073.8	S/ 57,985.20	1037	S/ 55,998.00	S/ 576.25	S/ -
	Diciembre	1032.5	S/ 55,755.00	1002	S/ 54,108.00	S/ 2,466.25	S/ -
2018	Julio	1073.8	S/ 57,985.20	1092	S/ 58,968.00	S/ -	-S/ 2,393.75
	Agosto	1115.1	S/ 60,215.40	1161	S/ 62,694.00	S/ -	-S/ 6,119.75
	Septiembre	1032.5	S/ 55,755.00	1075	S/ 58,050.00	S/ -	-S/ 1,475.75
	Octubre	1115.1	S/ 60,215.40	1155	S/ 62,370.00	S/ -	-S/ 5,795.75
	Noviembre	1073.8	S/ 57,985.20	1118	S/ 60,372.00	S/ -	-S/ 3,797.75
	Diciembre	1032.5	S/ 55,755.00	1075	S/ 58,050.00	S/ -	-S/ 1,475.75

Fuente: elaboración propia.

Figura n. ° 37: Comparativo de utilidades obtenidas.

Año	Utilidad Teórica	Utilidad Real	Utilidad Pérdida	Ganancia
2017	S/ 44,275.50	S/ 32,070.00	S/ 12,205.50	S/ -
2018	S/ 44,275.50	S/ 65,334.00	S/ -	S/ 21,058.50

Fuente: Elaboración Propia.

La figura n° 36. Nos muestra una mejora en la producción, generando mayores toneladas para la empresa papelera y una mayor utilidad para la empresa J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L. Sin embargo esto requiere un seguimiento continuo para la mantención o incremento de la producción.

3.5.1. Determinar el costo beneficio y rentabilidad

La relación beneficio – costo o también conocida como índice neto de la rentabilidad.

Costo

Para la implementación del mantenimiento autónomo son muy importantes para el desarrollo de las actividades, debido a que permitirá la adquisición de: recurso humano necesario, horas extras de los operadores, materiales, Epps, útiles de escritorio.

El monto total de la inversión del año 2017 asciende a S/. 10,580.50 nuevos soles, como se muestra en la figura n. °32

Es importante resaltar que el periodo de la implementación de la metodología del mantenimiento autónomo para nuestro caso fue en un tiempo estimado de 6 meses se inició de Enero a Junio del año 2018 y a partir de Julio de ese año empezamos a tener mejoras en el resultado.

Beneficios

Con la propuesta de la implementación del mantenimiento autónomo se lograra resultados favorables en el rendimiento de la máquina y por lo tanto aumentara la producción generando más ingresos, se estima recuperar la inversión en un periodo de 6 meses después de la implementación.

El monto total de la ganancias del año 2018 a partir de julio a diciembre, asciende a S/. 21,058.50 nuevos soles, como se muestra en la figura n. °35

Calculo del proyecto

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficios obtenidos}}{\text{Inversion}}$$

Si $B/C > 1$: Se invierte en el proyecto

Si $B/C = 1$: Es indiferente

Si $B/C < 1$: No es rentable invertir en el proyecto

$$\frac{B}{C} = \frac{21058.50}{10580.50} = 1.99$$

Como conclusión observamos el resultado de esta ecuación nuestro valor salió de 1.99, esto quiere decir que nuestro proyecto fue rentable

3.5.2. Cálculo del VAN y TIR.

A base de los datos obtenidos se calcularon los ratios financieros como el VAN y TIR respecto a la tasa exigida por la empresa. El flujo de caja inicial fue de S/. 10,580.00 soles. La tasa de descuento es del 10%.

Figura n. ° 38: Flujo de caja de Ingresos y Egresos en el año 2018.

Año	Mes	Producción en Toneladas	Flujo de Ingresos	Flujo de Egresos
2018	Julio	1092	S/ 58,968.00	S/ 56,574.25
	Agosto	1161	S/ 62,694.00	S/ 56,574.25
	Septiembre	1075	S/ 58,050.00	S/ 56,574.25
	Octubre	1155	S/ 62,370.00	S/ 56,574.25
	Noviembre	1118	S/ 60,372.00	S/ 56,574.25
	Diciembre	1075	S/ 58,050.00	S/ 56,574.25

Fuente: Elaboración Propia.

Figura n. ° 39: Tabla de Flujo Efectivo Neto.

N°	Mes	Flujo Efectivo Neto
1	Julio	S/ 2,393.75
2	Agosto	S/ 6,119.75
3	Septiembre	S/ 1,475.75
4	Octubre	S/ 5,795.75
5	Noviembre	S/ 3,797.75
6	Diciembre	S/ 1,475.75

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+i)^j}$$

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Fuente: Elaboración Propia.

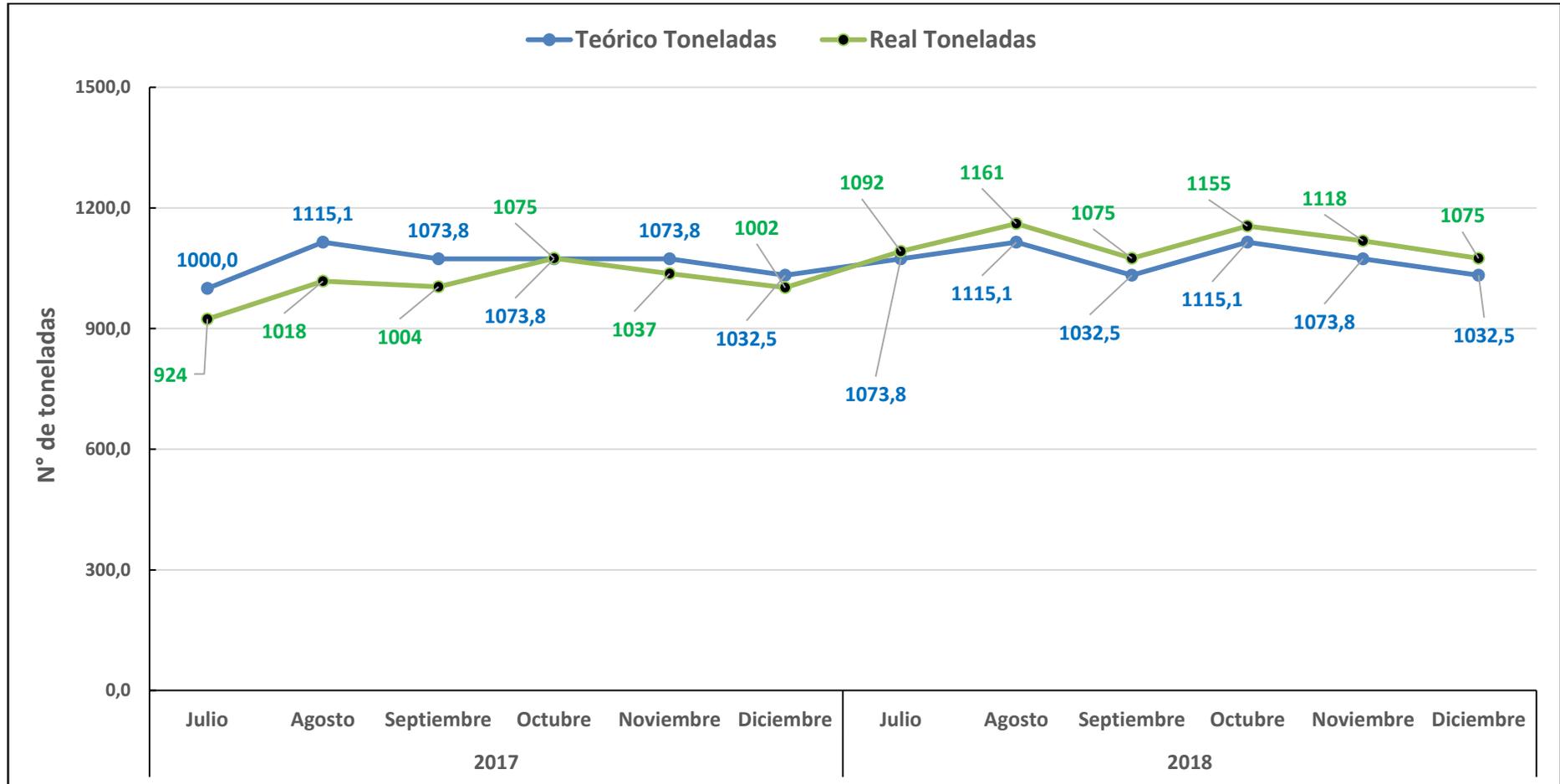
Figura n. ° 40: Calculo del VAN, TIR y B/C.

Evaluación	Resumen de los Resultados de Evaluación			VAN = > 0	El proyecto es rentable
	VAN	TIR	B/C		
Económica	S/ 4,912.24	25%	1.99	B/C > 1	Se recomienda realizar el proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

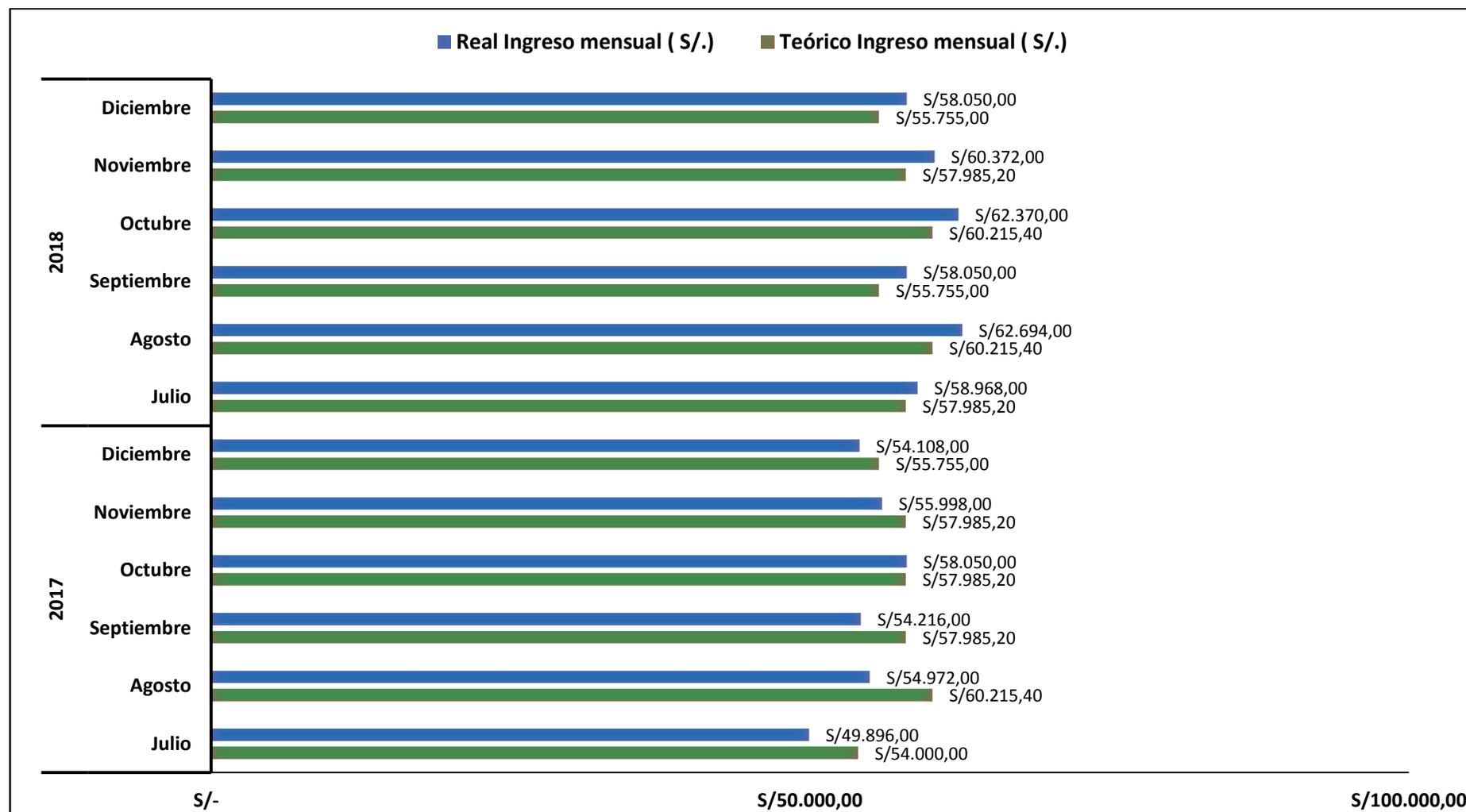
De acuerdo con el análisis económico realizado, se observó que el valor actual neto (VAN) es mayor a cero y la relación beneficio costo mayor a uno, siendo rentable.

Figura n. ° 41: Producción total de línea conversión de rollos



Fuente: Elaboración propi

Figura n. ° 42: Beneficio económico



Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3. Productividad

De acuerdo a lo descrito en las bases teóricas, se utilizará la fórmula de productividad dado por Beltrán (2009).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{N}^\circ \text{ operadores} \times \text{Horas trabajadas} \times \text{Días trabajados}}$$

Figura n. ° 43. Productividad mensual en el año 2017.

Año	Mes	Producción en Toneladas	Producción en Unidades	Ingreso Mensual	Utilidades	N° Operadores	Días Trabajados	Horas Trabajadas	Productividad
2017	Julio	924	770,000	S/ 49,896.00	S/ 701.00	18	25	16	0.10
	Agosto	1018	848,333	S/ 54,972.00	S/ 5,777.00	18	27	16	0.74
	Septiembre	1004	836,667	S/ 54,216.00	S/ 5,021.00	18	26	16	0.67
	Octubre	1075	895,833	S/ 58,050.00	S/ 8,855.00	18	26	16	1.18
	Noviembre	1037	864,167	S/ 55,998.00	S/ 6,803.00	18	26	16	0.91
	Diciembre	1002	835,000	S/ 54,108.00	S/ 4,913.00	18	25	16	0.68
					S/ 32,070.00	18	155	96	0.71

Fuente: Elaboración Propia.

Figura n. ° 44. Productividad mensual en el año 2018.

Año	Mes	Toneladas	Unidades	Ingreso mensual	Utilidades	Personal	Días	Horas Trabajadas	Productividad
2018	Julio	1092	910000	S/ 58,968.00	S/ 9,773.00	18	26	18	1.16
	Agosto	1161	967500	S/ 62,694.00	S/ 13,499.00	18	27	18	1.54
	Septiembre	1075	895833	S/ 58,050.00	S/ 8,855.00	18	26	18	1.05
	Octubre	1155	962500	S/ 62,370.00	S/ 13,175.00	18	27	18	1.51
	Noviembre	1118	931667	S/ 60,372.00	S/ 11,177.00	18	26	18	1.33
	Diciembre	1075	895833	S/ 58,050.00	S/ 8,855.00	18	25	18	1.09
					S/ 65,334.00	18	157	108	1.28

Fuente: Elaboración Propia.

Comparando la productividad del año 2017 con la productividad del año 2018 se obtiene una mejora de:

Tasa de Productividad = 78%

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. Parada de máquinas por limpieza.

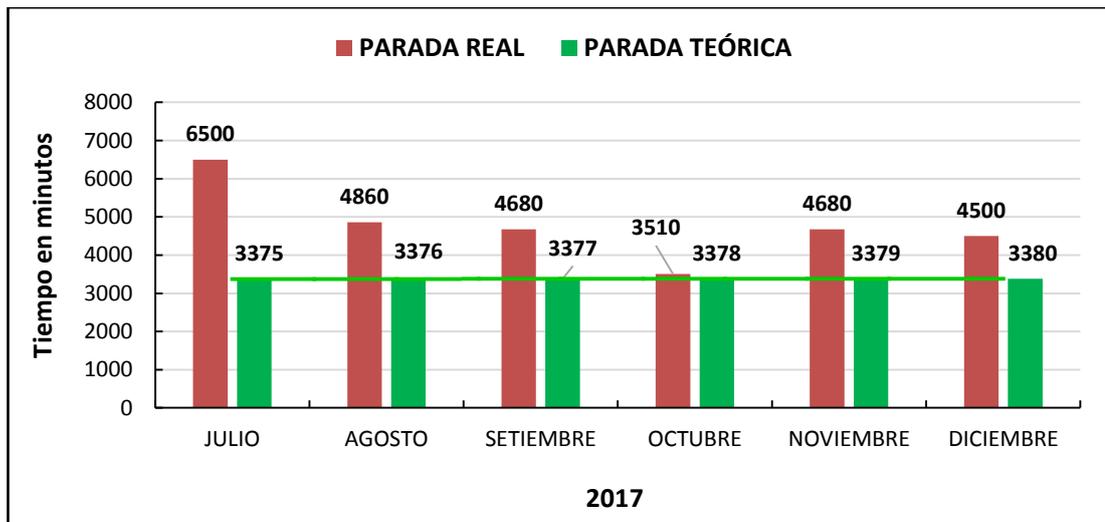
A continuación se muestra el comparativo de los años 2017 y 2018. Siendo el promedio anual teórico por limpieza de 3378 min. Por mes.

En el 2017 el promedio anual real fue de 4788 min por mes y una perdida 1411 min. Por mes

En el 2018 el promedio anual real fue de 3939 min por mes y una perdida 562 min. Por mes

Antes de la mejora

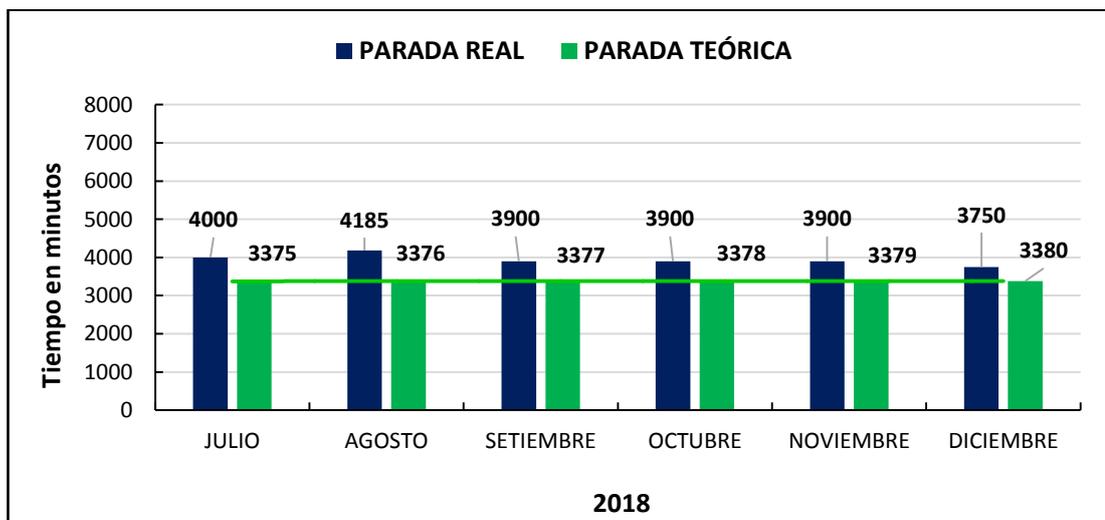
Figura n. ° 45: Tiempos de parada de máquina por limpieza en el 2017



Fuente: Elaboración Propia.

Después de la mejora

Figura n. ° 46: Tiempo de parada de máquina por limpieza en el 2018



Fuente: Elaboración Propia.

4.2. Parada de máquinas por regulaciones operativas

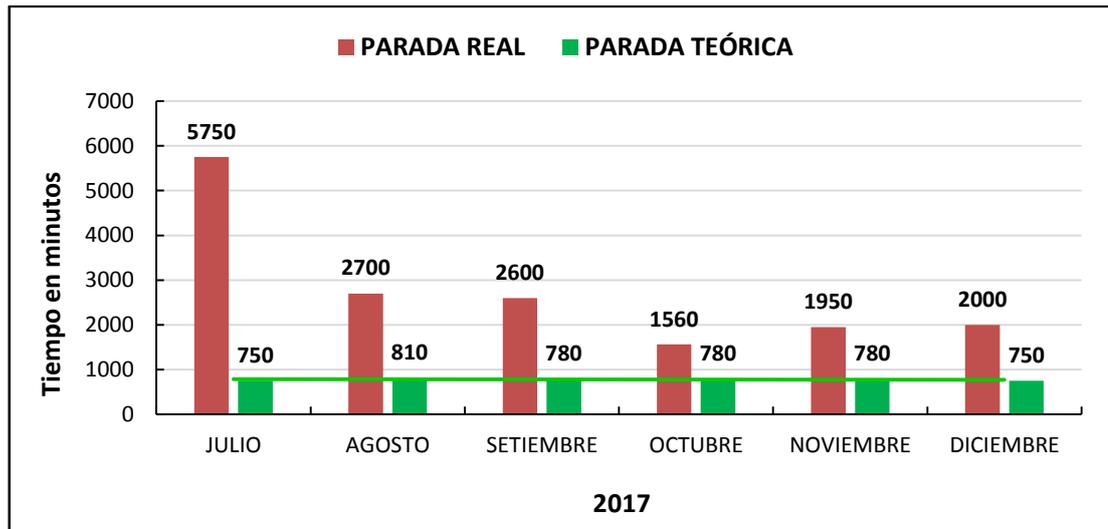
A continuación se muestra el comparativo de los años 2017 y 2018. Siendo el promedio anual teórico por regulaciones operativas de 775 min. Por mes.

En el 2017 el promedio anual real fue de 2760 min por mes y una perdida 1985 min. Por mes.

En el 2018 el promedio anual real fue de 1550 min por mes y una perdida 775 min. Por mes.

Antes de la mejora

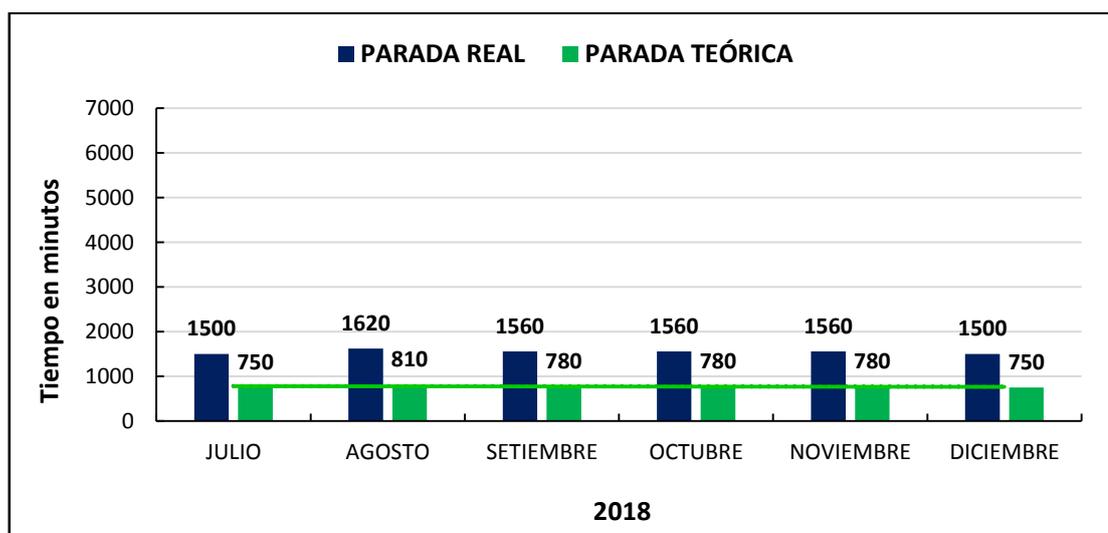
Figura n. ° 47: Tiempos de parada de máquina por regulaciones operativas en el 2017.



Fuente: Elaboración Propia.

Después de la mejora

Figura n. ° 48: Tiempo de parada de máquina por regulaciones operativas en el 2018



Fuente: Elaboración Propia.

4.3. Paradas de máquinas por cambio de repuestos.

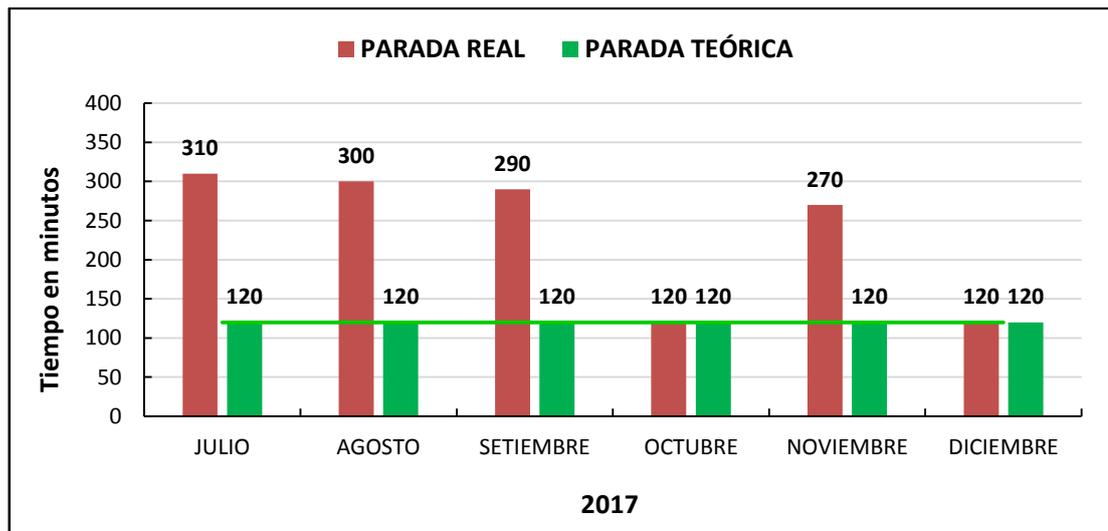
A continuación se muestra el comparativo de los años 2017 y 2018. Siendo el promedio anual teórico por cambio de repuestos de 120 min. Por mes.

En el 2017 el promedio anual real fue de 235 min por mes y una perdida 115 min. Por mes.

En el 2018 el promedio anual real fue de 158 min por mes y una perdida 38 min. Por mes.

Antes de la mejora

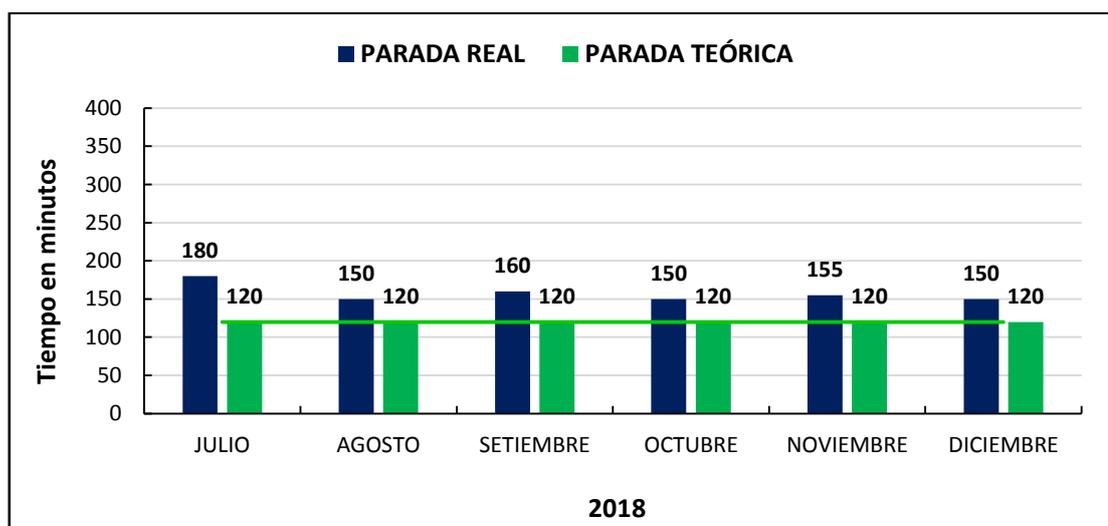
Figura n. ° 49: Tiempos de parada de máquina por cambio de repuestos en el 2017.



Fuente: Elaboración Propia.

Después de la mejora

Figura n. ° 50: Tiempo de parada de cambio de repuestos en el 2018



Fuente: Elaboración Propia.

4.4. Paradas de máquinas por cambio de bobina de polietileno.

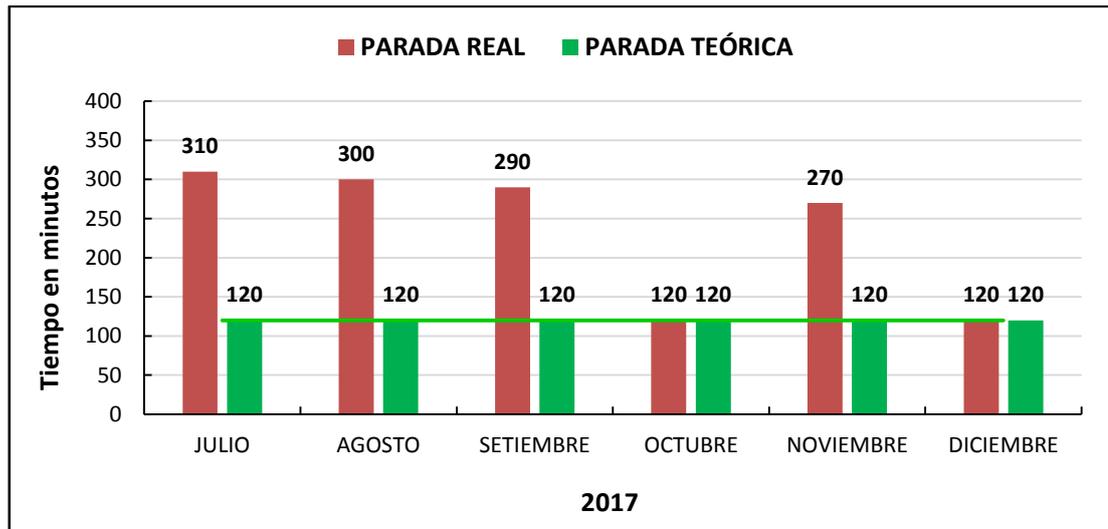
A continuación se muestra el comparativo de los años 2017 y 2018. Siendo el promedio anual teórico por cambio de bobina de polietileno de 3100 min. Por mes.

En el 2017 el promedio anual real fue de 4455 min por mes y una perdida 1355 min. Por mes.

En el 2018 el promedio anual real fue de 3572 min por mes y una perdida 472 min. Por mes.

Antes de la mejora

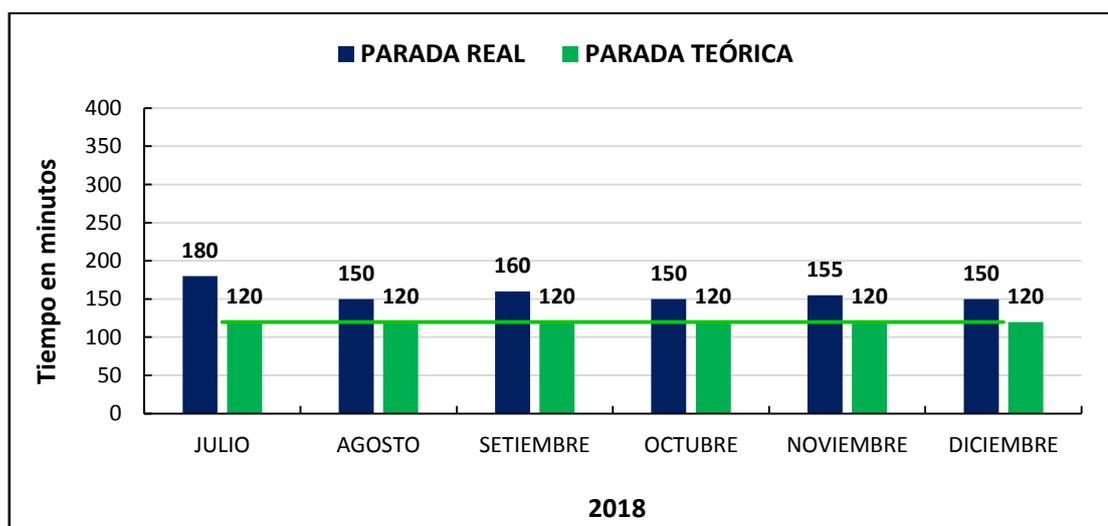
Figura n. ° 51: Tiempos de parada de máquina por cambio de bobina de polietileno en el 2017.



Fuente: Elaboración Propia.

Después de la mejora

Figura n. ° 52: Tiempo de parada de máquina por cambio de bobina de polietileno en el 2018



Fuente: Elaboración Propia.

Figura n. ° 53: Comparativo de paradas de máquinas.

Motivo	2017	2018
	(Min)	(Min)
Por Limpieza	8465	3370
Regulaciones Operativas	11910	4650
Cambio de Repuestos	690	225
Cambio de Boina de polietileno	8130	2830
Total (min)	29195	11075
Total (horas)	487	185
Total (días)	20	8

Fuente: Elaboración Propia.

En el 2017 y durante los seis meses de producción se perdieron 20 días por paradas de máquinas de los motivos descritos en la figura n° 20

En el 2018, y durante los seis meses después de la implementación del mantenimiento autónomo se perdió 8 días de producción por los mismos motivos de la figura n° 20.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

En el objetivo 1, Se evaluó la situación problemática del área de operaciones debido a los reclamos reportados en los diferentes servicios, donde resulto el servicio de personal operativo con la mayor pérdida económica y mayor cantidad de reclamos por incumplimiento de la meta de producción solicitada por la empresa papelera. Para esto se realizó un diagrama de Ishikawa que nos dio como resultado que los problemas más frecuentes lo encontrábamos en la causa de mano de obra con un 31% y métodos con un 31%, seguidos de las demás causas como; máquina, material y medio ambiente con un 13% cada uno.

En el objetivo 2, Se efectuó la aplicación de la metodología del mantenimiento autónomo en la línea de conversión de rollos de la empresa papelera. Los resultados que se obtuvieron fueron en reducir de 20 días perdidos de producción en el año 2017 a 8 días en el año 2018. Y en toneladas se perdió 837 tn en el año 2017 a 318 tn en el 2018.

En el objetivo 3. El beneficio económico con respecto a la implementación del Mantenimiento Autónomo fue favorable ya que al reducir los tiempos de paradas de máquinas se incrementó la producción llegando a superar la meta establecida por la empresa papelera, generando una ganancia en el 2018 de s/. 21,058.50 soles, de tal manera que la inversión realizada para la implementación del mantenimiento autónomo fue recuperada en los cuatro meses después de la implementación del mantenimiento autónomo.

REFERENCIAS

Mejía Albarrán, M. (2016). *Desarrollo de un modelo integral de mantenimiento Autónomo y su aplicación en una máquina etiquetadora de envases plásticos*. (Tesis de titulación). Instituto Tecnológico y de estudios superiores Monterrey campus Estado de México, México.

<https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/628112/CEM314455.pdf?...1>

Benavides Colon, K. & Castro Pájaro, P. (2010); *Diseño e implementación de un programa de 5S en industrias metalmeccánicas San Judas Ltda*. (Tesis de titulación). Universidad de Cartagena, Colombia.

<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1129/1/339-%20TTG%20-%20DISE%C3%91O%20E%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20UN%20PROGRAMA%20DE%205S%20EN%20INDUSTRIAS%20METALMEC%C3%81NICAS%20SAN%20JUDAS%20LTD A..pdf>

Sánchez Gomez, O. (2015), *Propuesta de diseño de un plan de mantenimiento preventivo total TPM en la línea procesadora de papel higiénico en Protisa Ecuador*. (Trabajo de titulación). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17777/1/TESIS%20SIN%20FORMATO%20PEDRO%20SANCHEZ.pdf>

Vargas Monroy, L. (2016). *Implementación del pilar Mantenimiento Autónomo en el centro de proceso vibrado de la empresa Finart s.a.s*. (Tesis de titulación). Universidad Francisco José de Caladas, Bogotá, Colombia.

<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3162/3/VargasMonroyLisseth%20Camila2016.pdf>

Anticona Chicama, R. & Quiroz Cabañas, E. (2017). *Implementación de la metodología de mantenimiento progresivo para mejorar la productividad en la planta de producción de pañales Procter & Gamble, 2013-2015*. (Tesis de titulación). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12516?locale-attribute=en>

Gonzales Veliz, M. (2017). *Implementación de mantenimiento autónomo para mejorar el indicador de eficiencia de producción en una línea convertidora de papel higiénico marca Fabio Perini modelo sincro*. (Tesis de titulación). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12823>

Magallanes Vera, H. (2017), *Implementación de un plan de Mantenimiento Autónomo de Máquina Papelera, a fin de incrementar la Productividad*. (Tesis de titulación). Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú.

http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/2755/TRAB.SUF.PROF.MAGALLANES_VERA_JESUS.pdf?sequence=2

Farfán Balcázar, R. (2016), *Propuesta de un plan de mantenimiento autónomo para una etiquetadora F45 de envasado PET*. (Tesis de titulación). Universidad de Piura, Perú.

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2604/ING_566_REST.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tuarez Medranda, C. (2013). *Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total)*. (Tesis de titulación). Escuela Superior Politécnica del litoral, Guayaquil, Ecuador.

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24859/1/TESIS%20DE%20GRADO%20IMPLEMENTACION%20DE%20TPM%20EN%20EMBOTELLADORA%20DE%20BEBIDAS%20GAS EOSAS.pdf>

Portal Arribasplata, E. & Salazar Alza, P. (2016), *Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa Multiservicios Punre SRL. Cajamarca 2016*. (Tesis de titulación). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9892>

Bocanegra Alfaro, M. & Calvo Vega, L. (2016). Implementación de herramientas de Mantenimiento autónomo para incrementar Eficiencia y eliminar pérdidas en la planta de producción Mondelez. (Tesis de titulación). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10866/T055_18903545_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nakajima (s.f.). *Mantenimiento Autónomo*. Recuperado de <http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20quadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20AUT%C3%93NOMO.pdf>

Paredes, F. (2009). *Mantenimiento autónomo: pilar característico del TPM*. Instituto de ingeniería aplicada, pp.1-4. Recuperado de

<http://www.imc-peru.com/articulos/MantenimientoAutonomo.pdf>

Delgado, E. (2017). *TPM- 7 pasos del mantenimiento autónomo*. SPC Consulting Group. Recuperado de

<https://spcgroup.com.mx/tpm-7-pasos-del-mantenimiento-autonomo/>

Turmero, I. (s.f.). *Programa de mantenimiento autónomo midiendo la eficiencia del TPM*. Monografias.com. recuperado de

<https://www.monografias.com/trabajos96/programa-mantenimiento-autonomo/programa-mantenimiento-autonomo.shtml>

Mendez, J. & Sahrpe, M. (2002). *Guía de autoformación y Evaluación por competencias*. Centro Internacional de Formación (CIF). Recuperado de

<http://www.oitsimapro.org/uploads/3/1/9/0/31906627/gaec6.pdf>

Etapas de Mantenimiento Autónomo . (s.f.) según el JIPM. (el instituto japonés de mantenimiento de plantas). Recuperado de

<http://hemaruce.angelfire.com/EMA.pdf>

Medina, C. (2015). *Mantenimiento Autónomo*. Slide Share. Recuperado de

<https://es.slideshare.net/CristianMedina21/002-em-mantenimiento-autonomo>

Giraldo, L. (2018). *Importancia de una buena inspección en maquinaria*. Recuperado de

<https://revistaalimentos.com/noticias/buena-inspeccion-de-maquinaria/>

Valdez, (2013). Historia del TPM. Recuperado de
<https://es.scribd.com/document/143861126/Historia-Del-Tpm>

Imagen de Tpm, recuperado de
<https://i1.wp.com/www.valborsoluciones.com/wp-content/uploads/2018/05/tpm-rcm.jpg?fit=1200%2C675&ssl=1&resize=350%2C200>

Pérez Verzini Raúl A, 2011 recuperado de
<http://www.actiongroup.com.ar/los-pilares-del-mantenimiento-productivo-total-hoy/>

Instituto Tecnológico Superior de Teziutlan, Conceptos de mantenimiento autónomo, recuperado de
http://www.itsteziutlan.edu.mx/pdfs/revistatec/2013/02/mantenimiento_autonomo.pdf

Rubén Palazuelos Romo, 2017. Importancia del mantenimiento autónomo, recuperado de
<http://blog.palazuelosconsultores.com/author/rubenpalazuelos/>

.Nuevas normas ISO. (s.f.). Recuperado de
<https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2014/12/iso-9001-satisfaccion-cliente/>

Prestación de servicios. (s.f.). Recuperado de
<https://www.google.com/search?q=prestacion+de+servicios&oq=prestacion+de+servicios&aqs=chrome..69i57j0l5.6547j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

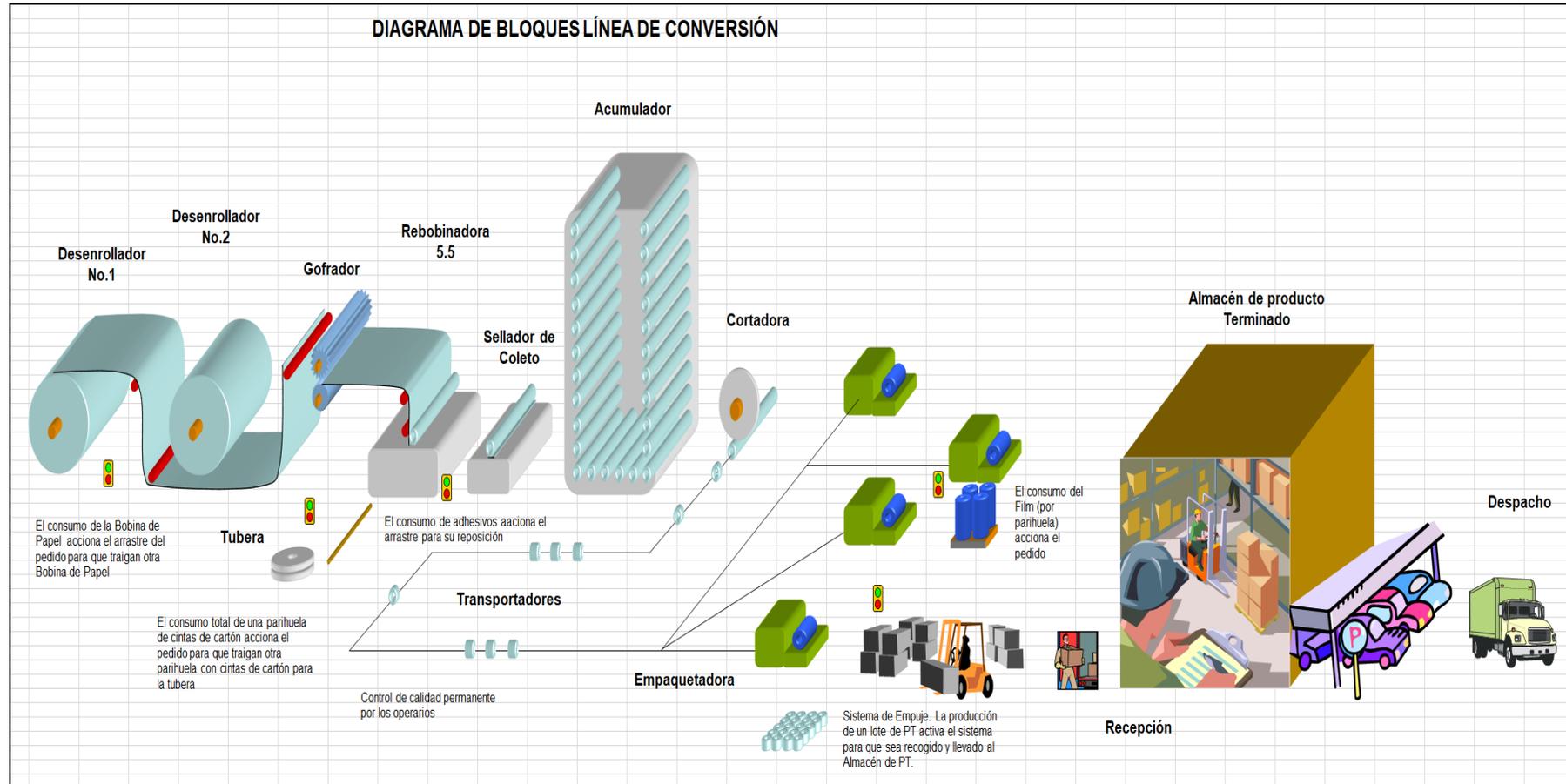
Ciclo Deming
https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%ADrculo_de_Deming

Lección de un punto Lup
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/leccion-de-un-punto-lup-opl/>

ANEXOS

Anexo n. ° 1. Layout de planta.	91
Anexo n. ° 2. Formato de capacitación de empaquetadoras.	92
Anexo n. ° 3. Formato de inspección de máquina Cortadora.	93
Anexo n. ° 4. Parte de inspección de maquina cortadora.	94
Anexo n. ° 5. Formato de inspección de maquina bobinadora.	95
Anexo n. ° 6. Parte de inspección de maquina bobinadora.	96
Anexo n. ° 7. Formato de inspección de máquina tubera.	97
Anexo n. ° 8. Imágenes de maquina tubera para inspeccionar.	98
Anexo n. ° 9. Capacitación de llenado correcto de pérdidas de producción.	99
Anexo n. ° 10. Formato de pérdidas de producción.	100
Anexo n. ° 11. Formato de Check List de máquina bobinadora.	101
Anexo n. ° 12. Formato de inspección de maquina derivador.	102
Anexo n. ° 13. Formato de Center Line de máquina Bobinadora.	103
Anexo n. ° 14. Formato de Center Line de máquina Otto.	104
Anexo n. ° 15. Formato de lección de punto de maquina cortadora.	105
Anexo n. ° 16: Formato de base de datos de producción mensual.	106
Anexo n. ° 17: Base de datos de cálculo de producción anual (Utilidades).	107
Anexo n. ° 18: Base de datos de paradas de maquina por limpieza.	108
Anexo n. ° 19: Base de datos de paradas por cambio de polietileno.	109
Anexo n. ° 20: Base de datos de paradas por Regulaciones Operativas.	110
Anexo n. ° 21 : Base de datos de paradas por Regulaciones Operativas.	111

Anexo n. ° 1. Layout de planta.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo n. ° 2. Formato de capacitación de empaquetadoras.

CAPACITACIÓN OPERATIVA DE MAQUINA EMPAQUETADORAS					
CAPACITADOR					LÍNEA :
OPERADOR					MAQUINA:
ITEM	ACTIVIDADES	Fecha	Responsable	Firma	OBSERVACIONES
ENCENDIDO Y ARRANQUE DE MAQUINA					
1	Arranque y funcionamiento de maquina				
2	Descripción de los grupos de maquina				
3	Funciones y manejo del panel de control y botonerías				
4	Cambios de bobinas.				
5	Reconocimiento del tablero electrico, neumatico y mecanico.				
FUNCIONES DEL GRUPO ALIMENTADOR ROLLOS					
6	Sincronización del grupo de alimentación				
7	Regulación de guías de rollos, arrastradores. Y basculador.				
8	Regulación de leva de retención de rollos.				
9	Funciones de sensores de transportadores y entrada de rollos.				
10	Sustitución y regulación de platos elevadores de rollos				
11	Reconocimiento de lanzadores				
12	Arrastradores de rollos				
13	reconocimiento de sensores rollos parados				
14	reconocimiento de sensores alimentacion de rollos				
Seguridad Golpe en parte del cuerpo					
FUNCIONES DEL GRUPO FORMADOR DE PAQUETES					
11	Montaje de dedos				
12	Apertura y cierre de dedos				
13	Centrado de dedos respecto a la alimentación.				
14	Sustitución de plegadores fijos y móviles(Lq. Y Der.)				
15	Regulación de barra de fondo altura y distancia.				
16	Sincronización de Arbol de levas				
17	Tiempo de soplado				
18	Sincronización de peineta				
20	Regulación punto O mecánico				
21	Regulación de plegadores				
22	Regulación de seguro de sobrecarga				
23	Reconocimiento del pinzado				
23	Reconocimiento de contra plegador				
23	plegador de cabeza fijo				
23	Plegador de cabeza móvil				
Seguridad Golpe en parte del cuerpo					
FUNCION DEL GRUPO DESBOBINADOR					
23	Regulación de fase de entrega de polietileno.				
24	Cambio, regulación de cuchilla y tiempo de corte				
25	Regulación de freno de poly				
26	Regulación de polin de goma				
27	Regulación del prepicado.				
28	Posicionamiento y centrado de bobina. y etiqueta.				
29	Sustitución de cuchilla y contracuchilla. de corte de poly.				
30	Regulación de faja y tiempo de succión.				
30	Regulación de faja lenta y rapidas				
30	Reconocimiento d efajas rapidas y lentas				
30	reconocimiento de guías de poly				
Seguridad Quemadura en parte del cuerpo					
FUNCIONES DEL GRUPO DE SELLADO					
31	Regulación de placas de sellado				
32	Regulación de bandas de sellado				
33	Regulación de temperatura de bandas de sellado.				
34	Cambio de banda de sellado.				
35	Regulación de caída de paquetes al transportador				
Seguridad Quemadura en parte del cuerpo					
OTRAS FUNCIONES					
36	Seguridad personal frente a las zonas criticas de la maquina.				
37	Funcionamiento de sistema de lubricación				
38	plan de lubricación, Inspección				
39	Zonas de responsabilidad.				
40	Control de producto.				
41	Llenado del registro de perdidas.				
42	Llenado del formato de orden y limpieza.				
43	Control de vestimentas y repuesto.				
44	Reconocimiento de piezas de armario para cambio de formato.				
EVALUACION					
COMENTARIOS DE LA PERSONA CAPACITADA:					
FIRMA					
COMENTARIOS DEL CAPACITADOR:					
FIRMA					

Fuente: Elaboración propia.

Anexo n. ° 3. Formato de inspección de máquina Cortadora.



INSPECCIÓN OPERATIVA CORTADORA_176E-L60



TURNO: _____

PRODUCTO: _____

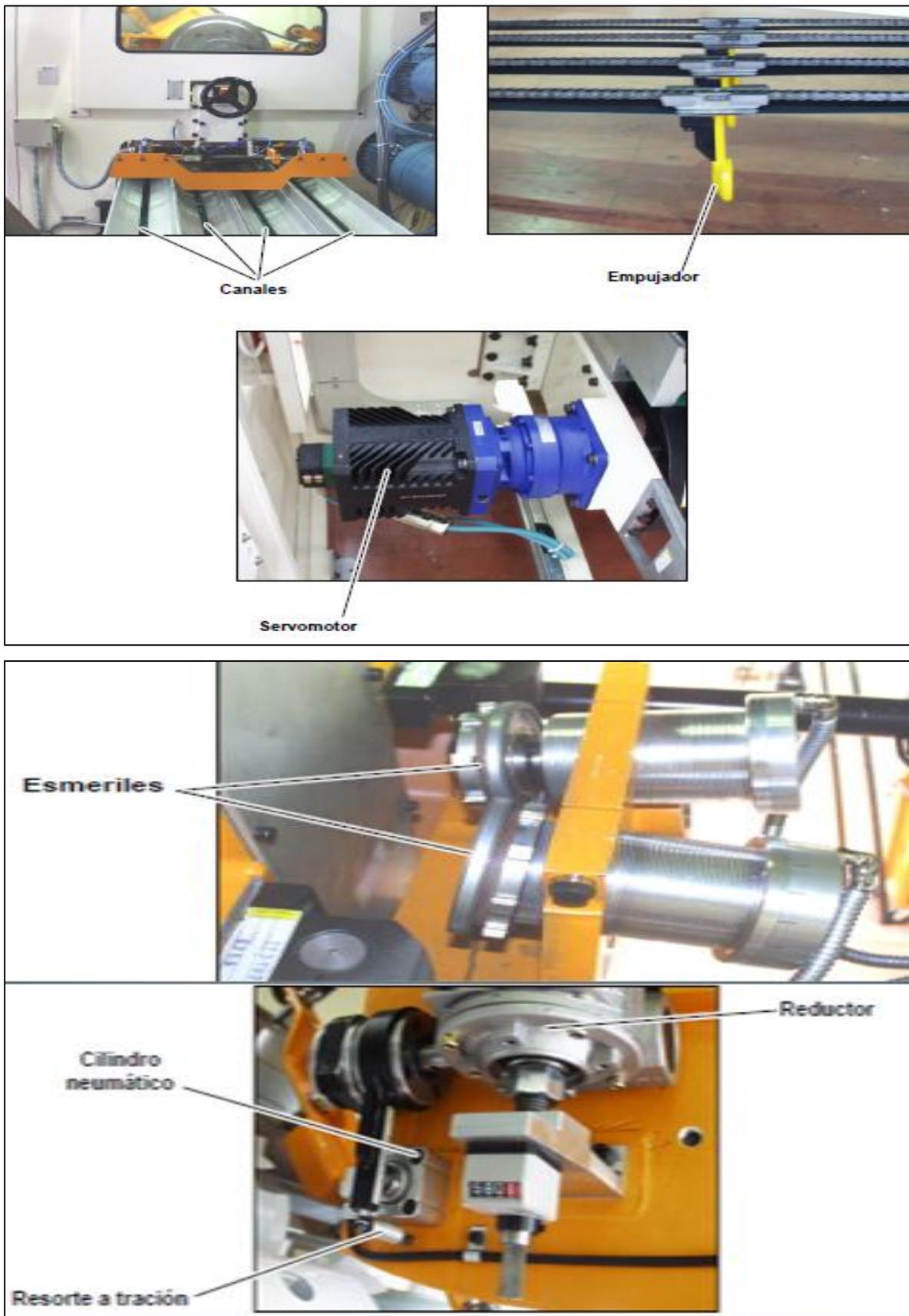
FECHA: _____

INSPECTOR: _____

	SUB EQUIPOS	RUIDO	VIBRACIÓN	RECALENTAMIENTO	Golpe	ROTORA	RASGADO	DESGASTE	SOLTURA	SUCIEDAD	FUGA DE AIRE	FUGA DE ACEITE	CABLEADO EXPUESTO	INOPERATIVO	OPERATIVO	FUERA DE SERVICIO	OTROS	OBSERVACIONES	
ALIMENTACION DE LOG	PALETAS DE EMPUJADORES																		
	CADENA DE EMPUJADORES																		
	SERVOMOTOR DE EMPUJADORES																		
	SENSOR FOTOELECTRICO																		
	PULSADORES																		
	PARADA DE EMERGENCIA																		
	CABLEADO																		
	CANALETAS																		
	GUARDAS MAQUINA																		
	SWICHT DE GUARDAS DE MAQUINA																		
	CHUMACERAS																		
	SENSOR REFLECTIVO																		
OTROS																			
CUERPO MAQUINA	CORREA SINCRONICA																		
	MOTOR DE ORBITAL																		
	MOTOR DE CUCHILLA																		
	MOTOR SUBIDA Y BAJADA DE ORBITAL																		
	SERVOMOTOR TRIMEX																		
	REDUCTOR																		
	CABLEADO																		
	CANALETAS																		
	EQUIPOS FLUORESCENTE																		
	UNIDAD DE MANTENIMIENTO NEUMATICA																		
	MORDAZAS																		
	GUARDAS-CARTER MAQUINA																		
	SWICHT DE GUARDAS DE MAQUINA																		
	SEMAFORO																		
	MICROSWITCH																		
	PULSADORES																		
	PARADA DE EMERGENCIA																		
	SENSOR INDUCTIVO																		
	REGULADOR DE PRESION																		
	ELECTROVALVULA																		
	MANGUERAS NEUMATICAS																		
	FAJA PLANA (VERDE)																		
	HILO DE SEGURIDAD																		
	CILINDRO NEUMATICO																		
ROTULAS																			
ESMERILES																			
BOMBA DE LUBRICACION																			
BOMBA DE VACIO																			
PANEL OPERADOR (HMI)																			
OTROS																			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo n. ° 4. Parte de inspección de maquina cortadora.



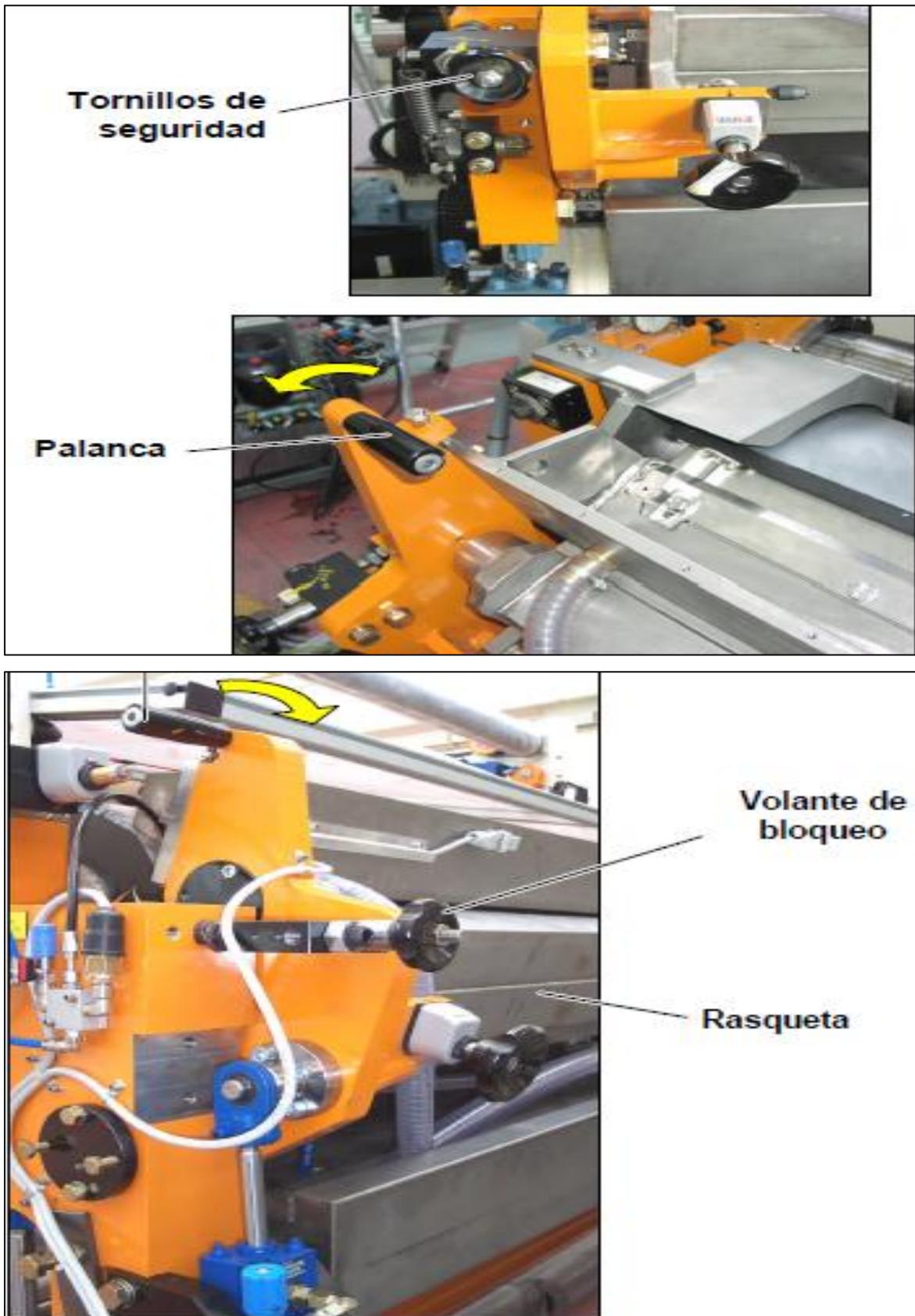
Fuente: Elaboración propia

Anexo n. ° 5. Formato de inspección de maquina bobinadora.

SUB EQUIPOS		RUIDO	VIBRACION	RECALENTAMIENTO	ROTURA	DESGASTE	SOLTURA	SUCIEDAD	PRESENCIA DE ACEITE	INOPERATIVO	OPERATIVO	FUERA DE SERVICIO	OTROS	OBSERVACIONES	
															INSPECCIÓN OPERATIVA DE FAJAS EN BOBINADORA
TURNO: _____		PRODUCTO: _____													
FECHA: _____		INSPECTOR: _____													
ACUMULADOR	FAJA DOBLE DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA PLANA														
	FAJA PLANA														
	FAJA PLANA														
	OTROS														
ENCOLLADOR	FAJA DOBLE DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA PLANA														
	FAJA PLANA														
	FAJA PLANA														
	OTROS														
REBOBINADORA	FAJA DOBLE DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA PLANA														
	FAJA PLANA														
	FAJA PLANA														
	OTROS														
GOFRADOR	FAJA DOBLE DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA PLANA														
	FAJA PLANA														
	FAJA PLANA														
	OTROS														
DESENRROLLADOR INTERNO	FAJA DOBLE DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA PLANA														
	FAJA PLANA														
	FAJA PLANA														
	OTROS														
DESENRROLLADOR EXTERNO	FAJA DOBLE DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA DENTADA														
	FAJA PLANA														
	FAJA PLANA														
	FAJA PLANA														
	OTROS														
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <input type="text"/> <small>JEFE SECTOR</small> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <input type="text"/> <small>INSPECTOR</small> </td> </tr> </table>														<input type="text"/> <small>JEFE SECTOR</small>	<input type="text"/> <small>INSPECTOR</small>
<input type="text"/> <small>JEFE SECTOR</small>	<input type="text"/> <small>INSPECTOR</small>														

Fuente: Elaboración propia.

Anexo n. ° 6. Parte de inspección de maquina bobinadora



Fuente: Elaboración propia.

Anexo n. ° 7. Formato de inspección de máquina tubera

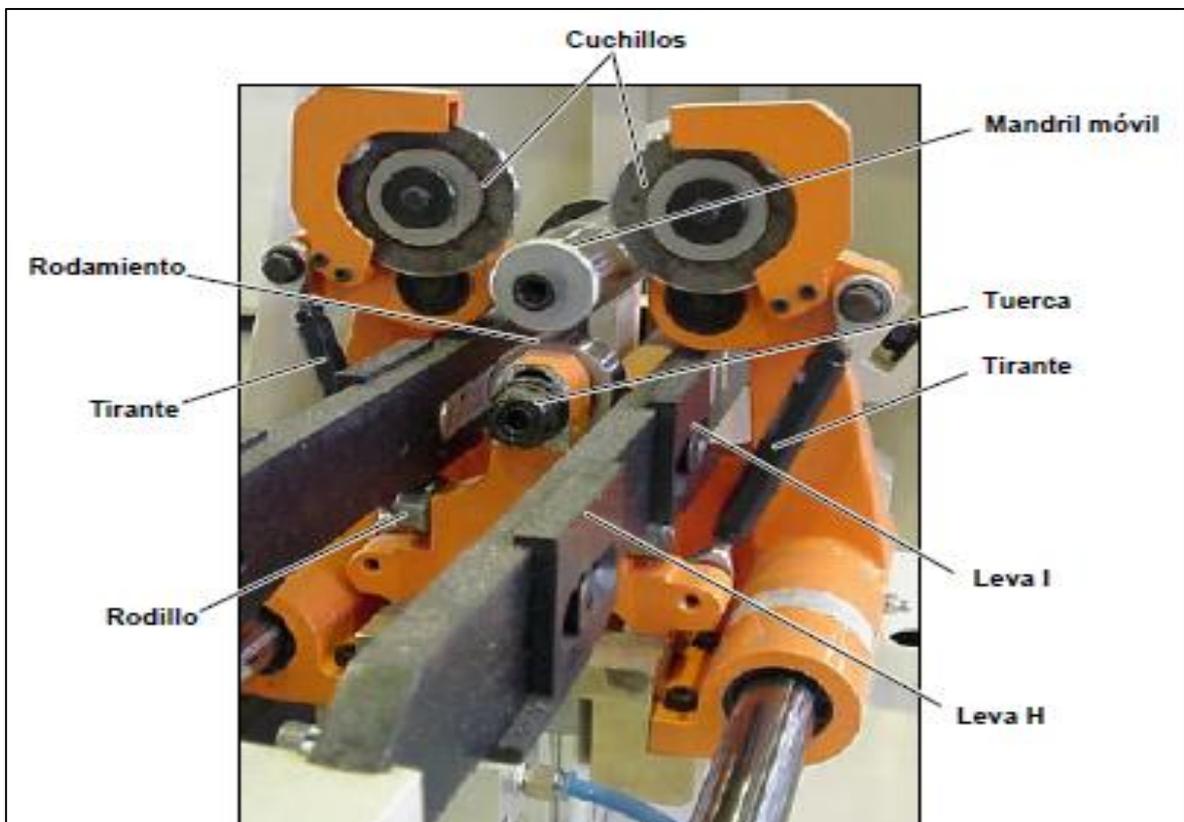
		INSPECCIÓN OPERATIVA TUBERA 211 - L60																	
TURNO: _____		PRODUCTO: _____																	
FECHA: _____		INSPECTOR: _____																	
SUB EQUIPOS		RUIDO	VIBRACION	RECALENTAMIENTO	GOLPE	ROTURA	RASGADO	DESGASTE	SOLTURA	SUCIEDAD	FUGA DE AIRE	FUGA DE ACEITE	CABLEADO EXPUESTO	INOOPERATIVO	OPERATIVO	FUERA DE SERVICIO	OTROS	OBSERVACIONES	
DESENRROLLADOR DE RODELAS	ELEVADOR DE RODELAS																		
	FRENO DE EJE PORTA RODELAS																		
	ZAPATA DE FRENO																		
	EJE PORTA RODELA																		
	ELECTROVALVULAS																		
	CILINDRO NEUMATICO																		
	ROTULAS																		
	BANDEJA DE ADHESIVO																		
	TERMOSTATO																		
	RESISTENCIAS																		
	POLINES DE PASO DE DESENRROLLADOR																		
	POLINES DE PASO DE ADHESIVO																		
	TAMBOR DE APLICADOR DE ADHESIVO																		
	SENSOR FOTOELECTRICO																		
	PULSADORES																		
	PARADA DE EMERGENCIA																		
	CABLEADO																		
	CANALETAS																		
	CHUMACERAS																		
	REGULADOR DE PRESION																		
MANGUERAS NEUMATICAS																			
OTROS																			
CUERPO MAQUINA	CORREA SINCRONICA DE TRANSMISION PRINCIPAL																		
	FAJAS PLANAS DE TRANSMISION PRINCIPAL																		
	FAJA FORMADORA DE TUBETE																		
	CHUMACERAS																		
	CARRO DE MOVIMIENTO PRINCIPAL																		
	REDUCTOR - CAJA DE TRANSMISION ANGULAR																		
	CABLEADO																		
	UNIDAD DE MANTENIMIENTO NEUMATICA																		
	GUARDAS MAQUINA																		
	SWICHT DE GUARDAS DE MAQUINA																		
	CAJA BOTONERA DE CONTROL																		
	SENSOR INDUCTIVO																		
	REGULADOR DE PRESION																		
	ELECTROVALVULA																		
	MANGUERAS NEUMATICAS																		
	MOTOR PRINCIPAL																		
	MANOMETRO																		
	CILINDRO NEUMATICO																		
	POLINES																		
	MANDRIL MOVIL																		
MANDRIL FIJO																			
PEDAL JOG																			
DISPLAY																			
REGULADOR DE GRUPO FORMADOR																			
CUCHILLAS CIRCULAR																			
SENSOR INDUCTIVO POSICION GRUPO CUCHILLA																			
BRAZO GUIA																			
OTROS																			

Página 1

Página 2

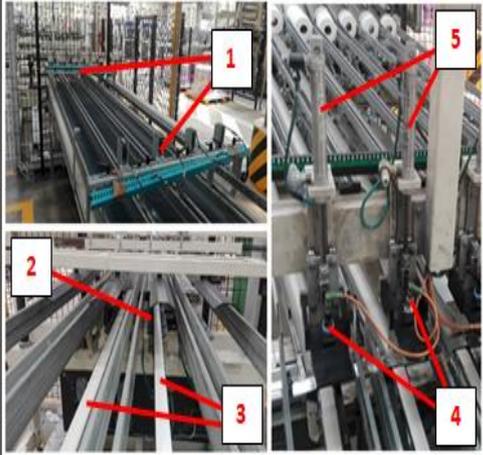
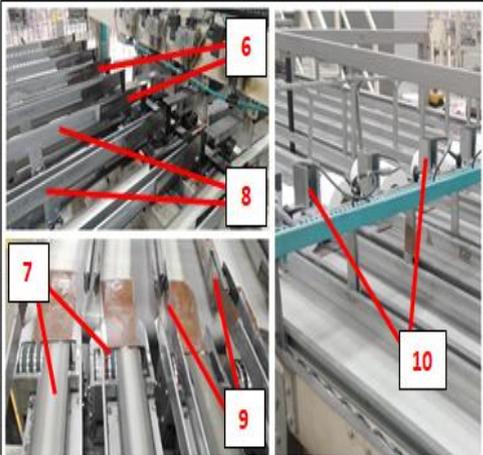
Fuente: Elaboración propia.

Anexo n. ° 8. Imágenes de maquina tubera para inspeccionar.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo n. ° 12. Formato de inspección de maquina derivador.

INSPECCION SEMANAL OPERATIVA DERIVADOR L60										
FECHA:										Observaciones
RESPONSABLE:										
ALIMENTACIÓN										
	1	Sensores alimentación								
	2	Freno								
	3	Cintas alimentación								
	4	Sensores de barreras								
	5	Cilindros de barreras								
SALIDA										
	6	Flejes ingreso pendulo								
	7	Correas de pendulo								
	8	Guias pendulo								
	9	Flejes de salida pendulo								
	10	Sensores de salida llena								

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n. ° 13. Formato de Center Line de máquina Bobinadora.

PRODUCTO:		CENTER LINE BOBINADORA L60										FECHA:			
		TURNO A:		TURNO B:		TURNO						TURNO C:			
OPERADOR:		TURNO A:		TURNO B:		TURNO						TURNO C:			
SUPERVISOR:		TURNO A:		TURNO B:		TURNO						TURNO C:			
		Unds	STD	A	B	C									
DESENRROLLADOR EXTERNO	Presión neumática punzones	bar	3 a 4				ACUMULADOR	Presión neumática Principal	bar	5 a 6					
	Presión neumática correas desenrolladoras	bar	5 a 6					Presión neumática cilindro sobrecarga lado carga	bar	2 a 4					
	Presión neumática de cilindro danzarín	bar	2 a 4					Presión neumática cilindro sobrecarga lado descarga	bar	2 a 4					
	Presión neumática de desaceleración danzarín	bar	2 a 4					Carro lubricador rodillo Acero	AUTOMATICO						
	Presión neumática de freno de fastop	bar	2 a 3					Velocidad Rod. retinado	%	10 a 20					
	Presión neumática de freno de emergencia	bar	4 a 6					Bomba lubricación feltro	ON						
DESENRROLLADOR INTERNO	Presión neumática punzones	bar	3 a 4				LUBRICACION & R. TRANSFER. GOF. 2	Lubricación r. acero	AUTOMATICO						
	Presión neumática correas desenrolladoras	bar	5 a 6					Lubricación r. acero	N° log	10 a 100					
	Presión neumática de cilindro danzarín	bar	2 a 4					PARAM. DIATR. ROD. PRESIA DE ENROLL	Corrección punto mínimo	mm	4				
	Presión neumática de desaceleración danzarín	bar	2 a 4						Inicio crecimiento	mm	1600				
	Presión neumática de freno de fastop	bar	2 a 3						Anticipo con radio constante	mm	400				
	Presión neumática de freno de emergencia	bar	4 a 6						Anticipo con inicio descenso	mm	150				
GOFRADOR 451C - LAMINADO	Presión neumática Principal	bar	5 a 6				PANEL OPERADOR (HMI)		PARAMETRO DESACELERACION RODILLO INFERIOR	Anticipo desaceleracion	mm	730			
	Odómetro de aproximación de racla inferior (lado mando)		0 - 10							Duración desaceleracion	mm	1200			
	Odómetro de aproximación de racla inferior (lado)		0 - 10					Retorno desaceleracion		mm	1300				
	Reloj comparador del rodillo anilox (lado mando)	mm	0 - 2					% ciclo velocidad minima		%	14				
	Reloj comparador del rodillo anilox (lado accionamiento)	mm	0 - 2					% ciclo velocidad maxima		%	11.6				
	Reloj de polin de goma superior (lado mando)	mm	0 - 3					% Retorno		%	1				
	Reloj de polin de goma superior (lado)	mm	0 - 3					% Sincronismo	%	0.1					
	Reloj comparador del polin boda (lado mando)	mm	0 - 2					PARAMETROS DE	Largo de cola	%	610 a 620				
	Reloj comparador del polin boda (lado accionamiento)	mm	0 - 2						Retardo stop reenrolla log	seg 1/100	50 a 60				
	Reloj comparador polin goma inferior (lado mando)	mm	0 - 3						Atraso partida posicionamiento	seg 1/100	50 a 60				
	Reloj comparador polin goma inferior (lado acción)	mm	0 - 3						PAR AME TROS DE	Cortes de rollos	n° cortes	139			
	Presión neumática bomba adhesivo de laminado	bar	2 a 4							Longitud perforacion solid	mm	118.6			
	Presión neumática desaceleración danzarín	bar	2 a 4							Diamtro Núcleo	mm	50			
	Presión neumática de cilindro de danzarín	bar	2 a 4					Diametro log terminado		mm	118				
Presión neumática bomba aceite rodillo acero y boda	bar	2 a 4				Hojas	und	4							
Presión neumática lubricación rodillo acero	bar	2 a 4				Interfer. Núcleo	mm	1							
Viscosidad de adhesivo laminado	Cp	50 a 70				PARAMETROS DE PRODUCTO	Velocidad máquina	cortes / min	230 a 240						
Transductor lineal		on					Longitud de corte	mm	91 - 93						
HIDRAULICO	Presión de línea	bar	90 - 120					Longitud canto excedente	mm	40 - 50					
	Polin de goma superior	bar	50 - 60					Longitud de log	mm	2730 - 2760					
	Polin de goma inferior	bar	95 - 110					AFILADO Y LUBRICACION	Afilado cuchilla	AUTOMATICO					
	Grupo acero movil	bar	110 - 120						Lubricación cuchilla	AUTOMATICO					
	Grupo adhesivo	bar	55 - 65				Preset afilado		rollos / hoja	40 - 60					
	Polin de Presión (Boda)	bar	40 - 50				Preset Lubricación		rollos / hoja	20					
REBOBINADORA	Presión neumática Principal	bar	5 a 6				CALIBROS Y MANTENIMIENTO		Corrección tapón trimex	mm	(+/-) -10				
	Presión neumática de prensa rebobinamiento	bar	2 a 4						Protección descarga de log	mm	(+/-) -180				
	Presión neumática bomba adhesivo transferencia	bar	2 a 4					Esplazamiento tapón trimex	mm	15 a 25					
	Odometro de tiro		95450 95470					Corrección ciclo 0 empujador	mm	0 a 2					
ENCOJADOR	Calibración de garganta	mm	40 a 50				CALIBRADOS PERINI	Duración de afilado	giros / hojas	7 - 10.					
	Presión neumática Principal	bar	5 a 6					Factor afilado (diámetro 470/610)		1 a 3					
	Presión neumática de bomba adhesivo de colete	bar	3 a 4					Preset avance (nr. Afilado)		1 a 3					
	Presión neumática de soplo refilte	bar	2 a 4					Paso avance piedras		1 a 3					
	Presión neumática de soplo abertura de colete	bar	2 a 4					Velocidad hoja - MIN	m/seg	30 - 32					
	Posición de correas superiores		110 a 120					Velocidad hoja - MAX (m/seg)	m/seg	32 - 35					

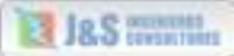
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n. ° 14. Formato de Center Line de máquina Otto.

PRODUCTO :		PH NOBLE X2										FECHA:					
OPERADORES												SUPERVISORES					
TURNO MAÑANA :												TURNO MAÑANA :					
TURNO TARDE :												TURNO TARDE :					
TURNO NOCHE :												TURNO NOCHE :					
VELOCIDAD MAQUINA		Unds	STD	TURNO				Unds	STD	MAÑANA	TARDE	NOCHE					
				MAÑANA	TARDE	NOCHE											
	Velocidad automático 1	paq. / min															
	Velocidad automático 2	paq. / min															
	Velocidad manual	paq. / min															
ALIMENTACION DE PRODUCTO	Entrada Producto																
	Corrección de Cota de lanzamiento		mm														
	PRE CONFIGURACIÓN	Control Lanzamiento Producto															
		Transporte Modular	Velocidad Programada	m/min													
	PRESET MOV.EIES	Dosif. Relación Vel. Alineación rollos en dosif.		K													
		Dosif. Fase Star lanzamiento		Grados													
		Dosif. Fase control lanzamiento		Grados													
		Desfase alimentador cuerpo de maquina		mm													
	TEMPORIZADORES DE MAQUINA	T050 Acumulación min. En canal 1		seg													
		T051 Acumulación min. En canal 2		seg													
		T052 Canal 1 vacío		seg													
		T053 Canal 2 vacío		seg													
		T054 Canal 1 demasiado lleno		seg													
		T055 Canal 2 demasiado lleno		seg													
		T056 Arranque de línea arriba		seg													
T057 Paro cinta alimentación porque esta llena		seg															
SEGURIDAD ELECTRONICA	T058 Alimentación vacía		seg														
	T062 Retraso arraq inverter cintas alimentación		seg														
	T063 Retraso parada inverter cintas alimentación		seg														
	Valor Max. del Par	Cateriana Alimentación	NM														
CUERPO DE MAQUINA	Amortiguador de fondo																
	Freno Elevador																
	SELLADO INFERIOR	Sellador inf.															
		Preset		°C													
	Tiempo de Sellado		(x0.01 seg)														
	Ancho de paquete de salida		mm														
	PRECONFIGURACION	Lubricación automatica	N7/Paq														
	PRESETS MOVIM. EIES	PLEGADOR INFERIOR	Stop respes. Arr salida	mm													
			Start	mm													
			Stop	mm													
		POSICION BAJA ELEVADOR	Stop	mm													
		CONTRAPLEGADOR INFERIOR	Stop respes. Arr salida	mm													
			Start	mm													
	PLEGADOR DE CABEZA	Start respes. Plegad. Inf.	mm														
		Stop	mm														
Ref. arranq. arrastre sal.	Start respes. Plegad. Inf.	Grados															
	Red. excéntr. arrastre sal.	Start respes. Plegad. Inf.	Gr.														
TEMP. MAQUINA	T011 Temporizador desenganche marcha manual		seg														
	T012 Retraso de aumento de velocidad de maquina V1		seg														
	T013 Retraso en el cambio de velocidad de mínima V2		seg														
SEGURIDAD ELECTRONICA	Plegador inferior		NM														
	Elevador		NM														
	Peines de salida 1		NM														
	Peines de salida 2		NM														
FASES DE MAQUINA	Plegador de cabeza		NM														
	Contraplegador inferior		NM														
	Paro en Fase de Maquina	Fase ON - grados	GR														
PRECONFIGURACION	Control avance hoja sobre elevador																
	Star excéntrica aper correas rapidas		Grados														
	Calentamiento																
IZQUIERDO	Preset		Grados														
	DERECHO		Preset	Grados													
PRECONFIGURACION	Cinta twist	N° de vueltas de rollo en la cinta de tope															
TEMP. MAQUINA	T120 Retraso reset de alarma salida llena		seg														
	T121 Retraso set de alarma salida llena		seg														
	T122 Retraso arranque inverter salida sold		seg														
	T123 Retraso parada inverter salida sold		seg														
Alimentación	1 Ancho guía s cinta alimentación		mm														
	2 Altura rodillos de tope cinta alim.		mm														
	3 Apertura dosificadores		mm														
	4 Altura alimetación		mm														
	5 Posición aliment. / parada de fondo		mm														
Cuerpo de Maquina	6 Posición parada de fondo		mm														
	7 Posicion sellador bajo tablero		mm														
	8 Posicion cotraplegador de cabecera		mm														
	9 Ancho plegadores		mm														
	10 Altura topes centrales		mm														
	11 Ancho topes arrastres		mm														
	12 Posicion carro arrastre		mm														
	13 Ancho tolva		mm														
Desbobinador	14 Ancho lateral zona sellador		mm														
	15 Ancho lateral zona plegador		mm														
	16 Ajuste cuchillo		mm														
	17 Posicion bobina sobre eje		mm														
	18 Posicion eje desbobinador		mm														
MANDOS	Salida Soldadora		mm														
	Habilitación maquina líneas abajo																
Entrada Producto																	
Ciclo desbobinado																	

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n. ° 15. Formato de lección de punto de maquina cortadora.



LECCIÓN DE PUNTO - OPL

23 de agosto del 2018

AREA: Producción

LINEA: 60

TEMA: Funcionamiento de sensores

EQUIPO: Cortadora 176E

SUB EQUIPO: ORBITAL

PROPOSITO: Conocimiento básico (Proceso)



**SENSOR DE PSOCIÓN DE
ORBOTAL**

**ESTE SENSOR TIENE LA
FUNCION DE CONTROLAR
EL DESGASTE DE LA
CUCHILLA**



J & S Ingenieros Consultores E.I.R.L.

1

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n. ° 16: Formato de base de datos de producción mensual.

Base datos de producción (tn)							
			1°	2°	3°	TN - REAL	DIA DE PRODUCCION
JULIO	SABADO	1					
JULIO	DOMINGO	2					
JULIO	LUNES	3	5	7	9	21	1
JULIO	MARTES	4	8	10	11	29	2
JULIO	MIÉRCOLES	5	10	11	12	33	3
JULIO	JUEVES	6	12	12	12	36	4
JULIO	VIERNES	7	11	13	12	36	5
JULIO	SÁBADO	8	13	13	13	39	6
JULIO	DOMINGO	9					
JULIO	LUNES	10	11	12	12	35	7
JULIO	MARTES	11	12	13	12	37	8
JULIO	MIÉRCOLES	12	12	13	13	38	9
JULIO	JUEVES	13	13	13	12	38	10
JULIO	VIERNES	14	12	13	13	38	11
JULIO	SÁBADO	15	13	13	13	39	12
JULIO	DOMINGO	16					
JULIO	LUNES	17	11	13	13	37	13
JULIO	MARTES	18	12	13	13	38	14
JULIO	MIÉRCOLES	19	13	14	13	40	15
JULIO	JUEVES	20	12	13	14	39	16
JULIO	VIERNES	21	12	14	13	39	17
JULIO	SÁBADO	22	13	13	14	40	18
JULIO	DOMINGO	23					
JULIO	LUNES	24	12	12	13	37	19
JULIO	MARTES	25	13	14	12	39	20
JULIO	MIÉRCOLES	26	14	13	13	40	21
JULIO	JUEVES	27	13	14	12	39	22
JULIO	VIERNES	28	12	14	13	39	23
JULIO	SÁBADO	29	13	13	14	40	24
JULIO	DOMINGO	30					
JULIO	LUNES	31	12	13	13	38	25
AGOSTO	MARTES	1	12	12	13	37	1
AGOSTO	MIÉRCOLES	2	13	13	12	38	2
AGOSTO	JUEVES	3	13	13	12	38	3
AGOSTO	VIERNES	4	12	12	13	37	4
AGOSTO	SÁBADO	5	13	13	12	38	5
AGOSTO	DOMINGO	6					
AGOSTO	LUNES	7	11	13	13	37	6
AGOSTO	MARTES	8	12	13	12	37	7
AGOSTO	MIÉRCOLES	9	13	13	12	38	8
AGOSTO	JUEVES	10	13	12	13	38	9
AGOSTO	VIERNES	11	12	13	13	38	10
AGOSTO	SÁBADO	12	12	13	13	38	11
AGOSTO	DOMINGO	13					
AGOSTO	LUNES	14	12	13	13	38	12
AGOSTO	MARTES	15	12	12	13	37	13
AGOSTO	MIÉRCOLES	16	13	12	13	38	14
AGOSTO	JUEVES	17	12	13	13	38	15
AGOSTO	VIERNES	18	12	12	13	37	16
AGOSTO	SÁBADO	19	12	13	13	38	17
AGOSTO	DOMINGO	20					
AGOSTO	LUNES	21	12	13	13	38	18
AGOSTO	MARTES	22	13	12	13	38	19
AGOSTO	MIÉRCOLES	23	12	13	12	37	20
AGOSTO	JUEVES	24	13	12	13	38	21
AGOSTO	VIERNES	25	12	12	13	37	22
AGOSTO	SÁBADO	26	13	12	13	38	23
AGOSTO	DOMINGO	27					
AGOSTO	LUNES	28	12	13	13	38	24
AGOSTO	MARTES	29	12	13	13	38	25
AGOSTO	MIÉRCOLES	30	13	12	13	38	26
AGOSTO	JUEVES	31	13	13	12	38	27

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n. ° 17: Base de datos de cálculo de producción anual (Utilidades)

INGRESO TOTAL DE PRODUCCION												
MESES	TN/ DIA			CANTIDAD DE DIAS TRABAJADOS	TEORICO			REAL				
	PROMEDIO DIARIA	COSTO X TONELADA	INGRESO DIARIO		PRODUCCION MENSUAL	INGRESO MENSUAL	Utilidades Teorica	PRODUCCION MENSUAL	INGRESO MENSUAL	Utilidades	Utilidad perdida por mes	
	TN	S/.	S/.		DIAS	TN	S/.	S/.	TN	S/.	S/.	S/.
2017	Julio	40	54	2,160.00	25	1000	S/54,000.00	S/7,379.25	924	S/49,896.00	S/701.00	S/6,678.25
	Agosto	41.3	54	2,230.20	27	1115.1	S/60,215.40	S/7,379.25	1018	S/54,972.00	S/5,777.00	S/1,602.25
	Septiembre	41.3	54	2,230.20	26	1073.8	S/57,985.20	S/7,379.25	1004	S/54,216.00	S/5,021.00	S/2,358.25
	Octubre	41.3	54	2,230.20	26	1073.8	S/57,985.20	S/7,379.25	1075	S/58,050.00	S/8,855.00	-S/1,475.75
	Noviembre	41.3	54	2,230.20	26	1073.8	S/57,985.20	S/7,379.25	1037	S/55,998.00	S/6,803.00	S/576.25
	Diciembre	41.3	54	2,230.20	25	1032.5	S/55,755.00	S/7,379.25	1002	S/54,108.00	S/4,913.00	S/2,466.25
TOTAL				155	6369	S/343,926.00	S/44,275.50	6060	S/327,240.00	S/32,070.00	S/12,205.50	
2018	Julio	41.3	54	2,230.20	26	1073.8	57,985.20	7,379.25	1092	58,968.00	9,773.00	-S/ 2,393.75
	Agosto	41.3	54	2,230.20	27	1115.1	60,215.40	7,379.25	1161	62,694.00	13,499.00	-S/ 6,119.75
	Setiembre	41.3	54	2,230.20	25	1032.5	55,755.00	7,379.25	1075	58,050.00	8,855.00	-S/ 1,475.75
	Octubre	41.3	54	2,230.20	27	1115.1	60,215.40	7,379.25	1155	62,370.00	13,175.00	-S/ 5,795.75
	Noviembre	41.3	54	2,230.20	26	1073.8	57,985.20	7,379.25	1118	60,372.00	11,177.00	-S/ 3,797.75
	Diciembre	41.3	54	2,230.20	25	1032.5	55,755.00	7,379.25	1075	58,050.00	8,855.00	-S/ 1,475.75
TOTAL				156	6442.8	347,911.20	44,275.50	6676	S/360,504.00	65,334.00	-S/ 21,058.50	

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n. ° 18: Base de datos de paradas de maquina por limpieza

Meses	TURNO A	TURNO B	TURNO C	TOTAL	Dias del mes	PARADA REAL	PARADA TEÓRICA	PERDIDA REAL	tiempo perdido - EXCEDENTE	tiempo perdido / 25 dias	tiempo perdido / 3 turnos
JULIO	90	90	80	260	25	6500	3375	3125	3125	125	42
AGOSTO	60	60	60	180	27	4860	3376	1484	1484	59	20
SETIEMBRE	60	60	60	180	26	4680	3377	1303	1303	52	17
OCTUBRE	45	45	45	135	26	3510	3378	132	132	5	2
NOVIEMBRE	60	60	60	180	26	4680	3379	1301	1301	52	17
DICIEMBRE	60	60	60	180	25	4500	3380	1120	1120	45	15
						total	28730	20265	8465		
						promedio	4788	3378	1411		

Mese - 2018	TURNO A	TURNO B	TURNO C	TOTAL	Dias del mes	PARADA REAL	PARADA TEÓRICA	PERDIDA REAL	
JULIO	55	55	50	160	25	4000	3375	625	
AGOSTO	50	55	50	155	27	4185	3376	809	
SETIEMBRE	50	50	50	150	26	3900	3377	523	
OCTUBRE	50	50	50	150	26	3900	3378	522	
NOVIEMBRE	50	50	50	150	26	3900	3379	521	
DICIEMBRE	50	50	50	150	25	3750	3380	370	
						Total	23635	20265	3370
						promedio	3939	3378	562

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n. ° 19: Base de datos de paradas por cambio de polietileno.

Meses - 2017	TURNO A	TURNO B	TURNO C	TOTAL	Días del mes	PARADA REAL	PARADA TEÓRICA	PERDIDA REAL	tiempo perdido - EXCEDENTE	tiempo perdido / 25 días	tiempo perdido / 3 turnos
JULIO	60	60	60	180	25	4500	3000	1500	1500	60	20
AGOSTO	55	65	60	180	27	4860	3240	1620	1620	65	22
SETIEMBRE	55	60	65	180	26	4680	3120	1560	1560	62	21
OCTUBRE	45	45	45	135	26	3510	3120	390	390	16	5
NOVIEMBRE	60	60	60	180	26	4680	3120	1560	1560	62	21
DICIEMBRE	60	60	60	180	25	4500	3000	1500	1500	60	20
TOTAL						26730	18600	8130			
PROMEDIO						4455	3100	1355			

Mese - 2018	TURNO A	TURNO B	TURNO C	TOTAL	Días del mes	PARADA REAL	PARADA TEÓRICA	PERDIDA REAL
JULIO	50	50	50	150	25	3750	3000	750
AGOSTO	45	45	45	135	27	3645	3240	405
SETIEMBRE	45	45	45	135	26	3510	3120	390
OCTUBRE	45	50	45	140	26	3640	3120	520
NOVIEMBRE	45	45	45	135	26	3510	3120	390
DICIEMBRE	45	45	45	135	25	3375	3000	375
total						21430	18600	2830
promedio						3572	3100	472

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n. ° 20: Base de datos de paradas por Regulaciones Operativas.

Meses-2017	TURNO A	TURNO B	TURNO C	Total diario	Dias del mes	PARADA REAL	PARADA TEÓRICA	PERDIDA REAL	tiempo perdido - EXCEDENTE	tiempo perdido / 25 dias	tiempo perdido / 3 turnos
JULIO	90	80	60	230	25	5750	750	5000	5000	200	67
AGOSTO	30	30	40	100	27	2700	810	1890	1890	76	25
SETIEMBRE	30	40	30	100	26	2600	780	1820	1820	73	24
OCTUBRE	20	20	20	60	26	1560	780	780	780	31	10
NOVIEMBRE	25	25	25	75	26	1950	780	1170	1170	47	16
DICIEMBRE	30	20	30	80	25	2000	750	1250	1250	50	17
						TOTAL	16560	4650	11910		
						PROMEDIO	2760	775	1985		

Meses-2018	TURNO A	TURNO B	TURNO C	Total diario	Dias del mes	PARADA REAL	PARADA TEÓRICA	PERDIDA REAL	
JULIO	20	20	20	60	25	1500	750	750	
AGOSTO	20	20	20	60	27	1620	810	810	
SETIEMBRE	20	20	20	60	26	1560	780	780	
OCTUBRE	20	20	20	60	26	1560	780	780	
NOVIEMBRE	20	20	20	60	26	1560	780	780	
DICIEMBRE	20	20	20	60	25	1500	750	750	
						TOTAL	9300	4650	4650
						PROMEDIO	1550	775	775

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo n. ° 21 : Base de datos de paradas por Regulaciones Operativas.

2017	DIAS DEL MES LABORABLES	PARADA REAL (min)	PARADA TEÓRICA (min)	PERDIDA REAL (min)
JULIO	25	310	120	190
AGOSTO	27	300	120	180
SETIEMBRE	26	290	120	170
OCTUBRE	26	120	120	0
NOVIEMBRE	26	270	120	150
DICIEMBRE	25	120	120	0
	TOTAL	1410	720	690
	PROMEDIO	235	120	115

2018	DIAS DEL MES LABORABLES	PARADA REAL (min)	PARADA TEÓRICA (min)	PERDIDA REAL (min)
JULIO	25	180	120	60
AGOSTO	27	150	120	30
SETIEMBRE	26	160	120	40
OCTUBRE	26	150	120	30
NOVIEMBRE	26	155	120	35
DICIEMBRE	25	150	120	30
	TOTAL	945	720	225
	PROMEDIO	158	120	38

Fuente: Elaboración Propia.