



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL
(TPM) PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA
DE PRODUCCIÓN DE ACABADO DE CARRETES DE ALAMBRE
DE LATÓN RECOCIDO DE LA EMPRESA TECNOFIL S.A.,
INDEPENDENCIA, 2017**

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

AUTOR:

RAÚL MARVIN PICÓN LOARTE

ASESOR

MSc. DANIEL RICARDO SILVA SIU

LINEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017

Página del Jurado

MSc. Daniel Ricardo Silva Siu

Presidente

Mgtr. Ricardo Martin Huertas del Pino Cavero

Secretario

Mgtr. Margarita Jesús Egusquiza Rodríguez

Vocal

Le dedico este trabajo a todos los profesionales que me apoyan día a día para llegar a las soluciones de los problemas lo cual es sinónimo de dedicación y perseverancia que nos lleva a ser mejores profesionales.

Agradezco a mis padres y docentes quienes son el motor y motivación para continuar con nuestras labores para así alcanzar nuestros objetivos trazados.

Declaración de autenticidad

Yo, Raúl Marvin Picón Loarte con DNI N° 10509371, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y autentica.

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

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

Lima, 08 de noviembre del 2017

Raúl Marvin Picón Loarte

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la mejora de la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El autor

RESUMEN

La presente investigación titulada “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la mejora de la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A., Independencia, 2017”, tuvo como problema general ¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A., Independencia 2017? La investigación se desarrolló bajo el diseño cuasi experimental de tipo aplicada debido a que se determinó la mejora mediante la aplicación del TPM con enfoque en el pilar de Mantenimiento Planificado, siendo descriptiva y explicativa debido a que se describe la situación del estudio y se trata de dar respuesta al por qué del objeto que se investiga utilizando el método deductivo, la población estuvo representado por la producción de carretes de alambre de latón recocido en un periodo de 30 días como se realiza el programa de producción, siendo la muestra no probabilístico- intencional, ya que los datos de la muestra son seleccionados por conveniencia, de modo que la muestra es censal y por tal razón se trabajó con el total de la población. La técnica de recolección de datos es de fuente secundaria del software de producción y mantenimiento de la empresa Tecnofil S.A. respetando la política confidencialidad de la misma, con la finalidad de recolectar los datos para el dimensionamiento de las variables. Para el análisis de los datos se utilizó Microsoft Excel y estos datos se analizaron con el software SPSS V24, de manera descriptiva e inferencial utilizándose tablas y gráficos para su interpretación. Finalmente se determinó si la data obtenida, en un periodo de 30 días, tiene comportamiento paramétrico con el estadígrafo shapiro wilk, obteniendo como resultado no paramétrico y se utilizó para la prueba Z el estadígrafo de Wilcoxon donde mediante la regla de decisión: $\mu_{PA} < \mu_{PD}$ de las variables del problema general se realizó la comparación de medias y resulto mayor a favor de la productividad después, por consiguiente se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis de la investigación.

Palabras clave: Mantenimiento Productivo Total (TPM), Productividad.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Application of the Total Productive Maintenance (TPM) for the improvement of the productivity in the finishing line production of annealed brass wire reels in the company Tecnofil S.A., Independencia, 2017", had as a general problem: How does the application of Total Productive Maintenance (TPM) improve productivity in the finished production line of annealed brass wire reels in the company Tecnofil S.A., Independencia, 2017? The research was developed under the quasi-experimental design of applied type because the improvement was determined through the application of the TPM with focus on the Planned Maintenance pillar, being descriptive and explanatory because the situation of the study is described and it is about giving an answer to the reason why of the object that is investigated using the deductive method, the population was represented by the production of reels of annealed brass wire in a period of 30 days as the production program is carried out, being the sample non-probabilistic-intentional, since the data of the sample are selected for convenience, so that the sample is census and for this reason we worked with the total population. The technique of data collection is secondary source of production and maintenance software of the company Tecnofil S.A. respecting its confidentiality policy, to collect the data for the sizing of the variables. For the data analysis, Microsoft Excel was used, and these data were analyzed with the SPSS V24 software, descriptively and inferentially using tables and graphs for their interpretation. Finally, it was determined if the data obtained, in a period of 30 days, had a parametric behavior with the shapiro wilk statistic, obtaining the non-parametric result and the Wilcoxon statistic was used for the Z test, where by the decision rule: $\mu_{PA} < \mu_{PD}$ of the variables of the general problem the comparison of means was made, and it was greater in favor of productivity later, therefore the null hypothesis was rejected, and the hypothesis of the investigation was accepted.

Key words: Total Productive Maintenance (TPM), Productivity.

Índice

Carátula	i
Página del Jurado	ii
Declaración de autenticidad	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
Índice	ix
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Realidad Problemática	15
1.2 Trabajos Previos	22
1.3 Teorías relacionados al tema	31
1.3.1 TPM: Mantenimiento Productivo Total	31
1.3.4 Etapas de Implantación de un Programa TPM	37
1.3.5 Las 6 Grandes pérdidas en las máquinas para TPM	38
1.3.6 Productividad	39
1.4 Formulación del problema	47
1.4.1 Problema General	47
1.4.2 Problema Específicos	47
1.5 Justificación del estudio	48
1.6 Hipótesis	49
1.6.1 Hipótesis Específicas	49
1.7 Objetivos	49
1.7.1 Objetivo General	49
1.7.2 Objetivos Específicos	49
II. METODOLOGÍA	50
2.1 Diseño de Investigación	51
2.1.1 Tipo de Investigación	51
2.1.2 Por diseño de la Investigación	52
2.2 Operacionalización de la Variable	53
2.2.1 TPM Mantenimiento Productivo Total	53
2.2.2 Productividad	55
2.3 Población y muestra	58
2.3.1 Población	58

2.3.2 Muestra y Muestreo	59
2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	61
2.4.1 Técnica de recolección de datos	61
2.4.2 Instrumento de recolección de datos	61
2.4.3 Validez	61
2.4.4 Confiabilidad	62
2.5 Métodos de análisis de datos	62
2.5.1 Análisis descriptivo	62
2.5.2 Análisis Inferencial	62
2.5.3 Prueba de Normalidad	62
2.5.4 Contrastación de Hipótesis	63
2.6 Aspectos éticos	64
2.7 Desarrollo de propuesta	64
2.7.1 Situación Actual	64
2.7.2 Propuesta de Mejora	73
2.7.3 Implementación de la Propuesta	80
2.7.4 Situación Mejorada	96
2.7.5 Análisis Económico y Financiero	99
III. RESULTADOS	104
3.1 Análisis Descriptivo	105
3.2 Análisis Inferencial	110
IV. DISCUSIÓN	118
V. CONCLUSIONES	121
VI. RECOMENDACIONES	123
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125
ANEXOS	130

Índice de Tablas

Tabla 1: Incidencias de causas	20
Tabla 2: Implantación del TPM.....	37
Tabla 3: Las 6 Grandes perdidas	38
Tabla 4: Operalización de las variables.....	57
Tabla 5: Producción de carretes de alambre de latón recocido.....	60
Tabla 6: Serie de Datos 0.20mm.....	68
Tabla 7: Serie de Datos 0.29mm.....	68
Tabla 8: Parámetros de Lubricantes	69
Tabla 9: Cronograma de ejecución	78
Tabla 10: Costo Recursos humanos (RRHH).....	79
Tabla 11: Costo Servicios Utilizados	79
Tabla 12: Costo Materiales.....	79
Tabla 13: Presupuesto Total en nuevos soles.....	80
Tabla 14: Mantenimiento de Serie de Datos	86
Tabla 15: Informe de estado de Lubricante	87
Tabla 16: Productividad Mes de junio 2017.....	96
Tabla 17: Productividad Mes de agosto 2017	98
Tabla 18: Costos de Producción antes de la aplicación del TPM.....	99
Tabla 19: Costos de producción luego de la aplicación del TPM	100
Tabla 20: Mejora costo de producción por kilogramo	101
Tabla 21: Análisis del valor presente neto.....	101
Tabla 22: Análisis de sensibilidad del VAN & TIR	102
Tabla 23: Ahorro de inversión a plazo fijo	103
Tabla 24: Confiabilidad antes y después de la propuesta	105
Tabla 25: Disponibilidad antes y después de la propuesta	106
Tabla 26: Eficiencia antes y después de la propuesta	107
Tabla 27: Eficacia antes y después de la propuesta	108
Tabla 28: Productividad antes y después de la propuesta	109
Tabla 29: Análisis de normalidad de la productividad	110
Tabla 30: Comparación de medias de productividad Prueba Z (T Wilcoxon).....	111
Tabla 31: Pvalor o significancia de la Productividad	112
Tabla 32: Análisis de la normalidad de la eficiencia	113

Tabla 33: Comparación de medias de eficiencia Prueba Z (T Wilcoxon)	114
Tabla 34: Pvalor o significancia de la eficiencia	114
Tabla 35: Análisis de la normalidad de la Eficacia	115
Tabla 36: Comparación de Medias de la eficacia Prueba Z (T Wilcoxon)	116
Tabla 37: Pvalor o significancia de la eficacia	117

Índice de Figuras

Figura N°1: Diagrama Causa Efecto - ISHIKAWA.....	19
Figura N°2: Diagrama de Pareto	21
Figura N°3: Ciclo de Deming.....	31
Figura N°4: Objetivos del TPM.....	32
Figura N°5: Just in Time o Justo a Tiempo (JIT)	33
Figura N°6: 5s	33
Figura N°7: Kaizen	34
Figura N°8: Deming.....	35
Figura N°9: Población	58
Figura N°10: Muestreo y muestra.....	59
Figura N°11: Maquina Trefiladora con Recocedor de Alambre de Latón	65
Figura N°12: Dancer con Enrollador.....	66
Figura N°13: Serie de Datos en Caja Trefiladora	67
Figura N°14: Tanque de Lubricante	69
Figura N°15: Sistema filtrado Lubricante.....	70
Figura N° 16: Transmisión Mecánica de la Línea.....	71
Figura N°17: Recocedor de Alambre.....	72
Figura N° 18: Roles del Operador y Mantenimiento con el TPM.....	73
Figura N° 19: Flujo de Mantenimiento Planificado.....	74
Figura N° 20: Flujo de Mantenimiento Preventivo	75
Figura N° 21: Flujo de Mantenimiento Predictivo	76
Figura N° 22: Flujo de Mantenimiento Correctivo Planificado	77
Figura N° 23: Lineamiento de Mantenimiento	81
Figura N° 24: Lineamiento de Mantenimiento	82

Figura N° 25: Lineamiento de Mantenimiento	83
Figura N° 26: Programación de Preventivo de Dancer.....	84
Figura N° 27: Orden de trabajo para Dancer.....	85
Figura N° 28: Datos de Trefilación	85
Figura N° 29: Cambio de Lubricante, filtros y Mantenimiento de tinas	88
Figura N° 30: Programación de Transmisión Mecánica	89
Figura N° 31: Programa para Preventivo de Recocedor	90
Figura N° 32: Curva de Aprendizaje de Mantenimiento Preventivo.....	91
Figura N° 33: Programación de Análisis Vibracional y Termografía.....	92
Figura N° 34: Software de Análisis Vibracional	93
Figura N° 35: Análisis Termográfico del Recocedor de Maquina Trefiladora	94
Figura N° 36: Curva de Aprendizaje Mantenimiento Predictivo.....	95
Figura N° 37: Tendencia Productividad Mes de junio 2017.....	97
Figura N° 38: Productividad mes de agosto 2017	98

Índice de Anexos

Anexo 1: Matriz de coherencia	131
Anexo 2: Software de Mantenimiento.....	132
Anexo 3: Data de Maquinas y Ordenes de trabajo (OTs).....	133
Anexo 4: Data de Software de Mantenimiento en hoja de cálculo Excel.....	134
Anexo 5: Datos filtrados para manipular confiabilidad y disponibilidad	135
Anexo 6: Software de Producción con sus despliegues (menú).....	136
Anexo 7: Historial y registros del Software de Producción	137
Anexo 8: Software de Producción en hoja de cálculo Excel.....	138
Anexo 9: Data trabajado en Excel para analizar información	139
Anexo 10: Juicio de expertos 1	144
Anexo 11: Juicio de Expertos 2	149
Anexo 12: Juicio de expertos 3	154
Anexo 13: Similitud en Turnitin.....	155
Anexo 14: Acta de revisión.....	156

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

La productividad a nivel mundial siempre representa una variable de suma importancia, ya que se enfoca como resultados de las otras sub variables. Es decir, el mercado mundial asume su responsabilidad de optimización, de tal modo que tenga un gran impacto en la economía mundial. La productividad tiene un enlace muy considerable en la economía mundial, como se puede observar en los índices de PBI de cada continente, país o región. Por lo tanto, a nivel mundial la productividad siempre se encuentra en un entorno de prioridad cero, porque se tienen que idear muchas armas, metodología, estrategias, etc. para poder maximizarlo tanto social, económica y medio ambiental.

“El pionero en el análisis del crecimiento de una economía que se deriva de un mayor número de trabajadores aunado al aumento de su productividad fue el economista inglés Roy Harrod (1934) quien denominó a la suma de los dos incrementos como crecimiento natural, concepto que permanece plenamente vigente para entender el crecimiento de los países. Si la tasa de variación de la productividad fuera de cero entonces cada trabajador mantendría constante su capacidad de producción, por lo cual el nivel material de vida estaría estancado; para ampliar el consumo de la población, esto es, para incrementar los satisfactores materiales (bienes y servicios) se requiere un incremento (positivo) de la productividad del empleo y de las empresas. De tal manera que la producción y el ingreso de una economía aumenten en la medida que crece el empleo y su productividad” (KATO, Enrique, 2010, p. 35).

El Perú a nivel de Latinoamérica ha presentado cambios en su productividad, ya que se ha tratado de promocionar la inversión extranjera. Pero, existe un amplio trecho por implementar herramientas de gestión y tecnología para que así al menos se pueda llegar a una mejora sustancial social, económica y medio ambiental.

“Dado que existe consenso en el diagnóstico de los actuales y potenciales limitantes del crecimiento del Perú, el deber de la política económica en este aspecto es actuar de manera eficiente y eficaz para llegar a eliminar los “cuellos de botella” que es un limitante del crecimiento de la productividad en el corto, mediano y largo plazo. Sobre los lineamientos en el tema de los avances en materia de competitividad, la implementación efectiva de los conceptos de política para la productividad y la

competitividad se necesita enfocarse en la definición de: prioridades, metas propuestas, instrumentos, entidades responsables (ejecutoras y supervisoras), plazos, costos e indicadores de monitoreo para su seguimiento. En esta línea, el fortalecimiento institucional y la coordinación pública-privada son acciones necesarias para una ejecución eficaz de estrategias en un horizonte para la mejora del crecimiento económico sostenido. En el enfoque económico para el desarrollo de ingreso medio (el PBI per cápita peruano 2012, se ubica en el puesto 94 entre 189 países) con un nivel elevado de tasa de pobreza (28 por ciento: más de ocho millones de personas), la responsabilidad es muy amplia y queda pendiente en términos de crecimiento y distribución. En este contexto, el Perú del siglo XXI cuenta con fortalezas (expansión reciente del producto y de la PTF, estabilidad macroeconómica, apertura comercial y bono demográfico, entre otras) que ofrecen oportunidad de mejora para poder ejecutar las reformas pendientes para alcanzar el objetivo y así obtener un crecimiento económico de largo plazo enfocado hacia el desarrollo y la inclusión social. Las implementaciones oportunas de lo mencionado van a permitir aprovechar las oportunidades en el entorno, por ende, un mayor enfoque en los procesos productivos, lo cual es fundamental para transformar al Perú en un país desarrollado en las próximas décadas. Productividad en el tema de la competitividad y el crecimiento es el desafío” (TUDELA, Rafael, 2013, p.27).

En la empresa Tecnofil S.A. la productividad se maneja en las diversas áreas de los procesos de producción y es uno de los indicadores donde se tiene un control diario con su sistema integrado de producción, es decir cada área de producción reporta su productividad, en el software de producción, siendo medidos diariamente en cada uno de los tres turnos del proceso de producción. El rubro de trefilado de alambre de latón recocido es uno de los procesos de vanguardia para la empresa Tecnofil S.A, ya que pertenece a los metales no ferrosos que internacionalmente en la actualidad se encuentra bien cotizados, en comparación con el cobre que ya tiene un costo estándar a nivel global. Los alambres de latón recocido, en sus diversas aleaciones, son difíciles de producir, ya que presentan diversas variables mostrados en problemas en el proceso. Por tal razón se enfoca en una de las máquinas que realizan el acabado de este producto que es embalado para luego ser distribuido en toneladas vía marítima hacia otros continentes, es decir se

evalúan los factores álgidos que afectan en la maquina trefiladora de alambre de latón recocido. Así como:

El control del dancer o balancín presenta oscilaciones reiteradas veces tanto que llega al punto de sus límites de recorrido mecánico ocasionando que se rompa el alambre y se pare la máquina. Dicha variable de perturbación ocasiona una parada en tiempo considerable porque el encargado de la maquina tiene que enhebrar y poner a punto la máquina para luego iniciar nuevamente la marcha de la maquina en proceso de producción. El área de mantenimiento siempre verifica este defecto llegando a realizar regulaciones de posición de potenciómetro de dancer, pero luego entre turnos y días se vuelve a presentar el mismo defecto y como efecto se nota la baja productividad por parada de máquina.

La serie de dados o hileras presentan desperfectos ocasionando que el material salga de medida de acuerdo con los parámetros solicitados por el cliente. Los dados en el área de mantenimiento de matricera son pulidos y verificados siguiendo el proceso de acuerdo con la experiencia del personal del área, pero es trivial que siempre se presente diversas roturas de alambre en el proceso y muchas veces no es frecuente lo cual genera incertidumbre para determinar cuál es el problema, ya que necesita un análisis con pruebas para llegar a determinar cuál es el defecto en la serie de dados que se encuentra instalado en la hilera.

El rango del lubricante se encuentra en el rango deseado que es entre 12% y 16% por ciento de grasa, pero contrariamente debido a las propiedades de los materiales tanto del lubricante, del dado y del alambre de latón necesita estar en el mínimo o en el máximo, es decir al no estar en el parámetro indicado presenta atascamiento de alambre, calentamiento del dado y deslizamiento que al final conlleva en la rotura del alambre presentándose una nueva parada de producción.

La transmisión mecánica, que es realizado por fajas planas sincrónicas, es aparentemente simple pero también juega un papel muy importante porque su defecto también conlleva a una parada de producción, por lo tanto, se tiene que tener cuidado del material de que esta echo las fajas, de que no tenga ningún lubricante que no pertenezca a la máquina y que no presente holgura entre poleas. Estos agentes mencionados causan resbalamiento lo cual hace perder la velocidad

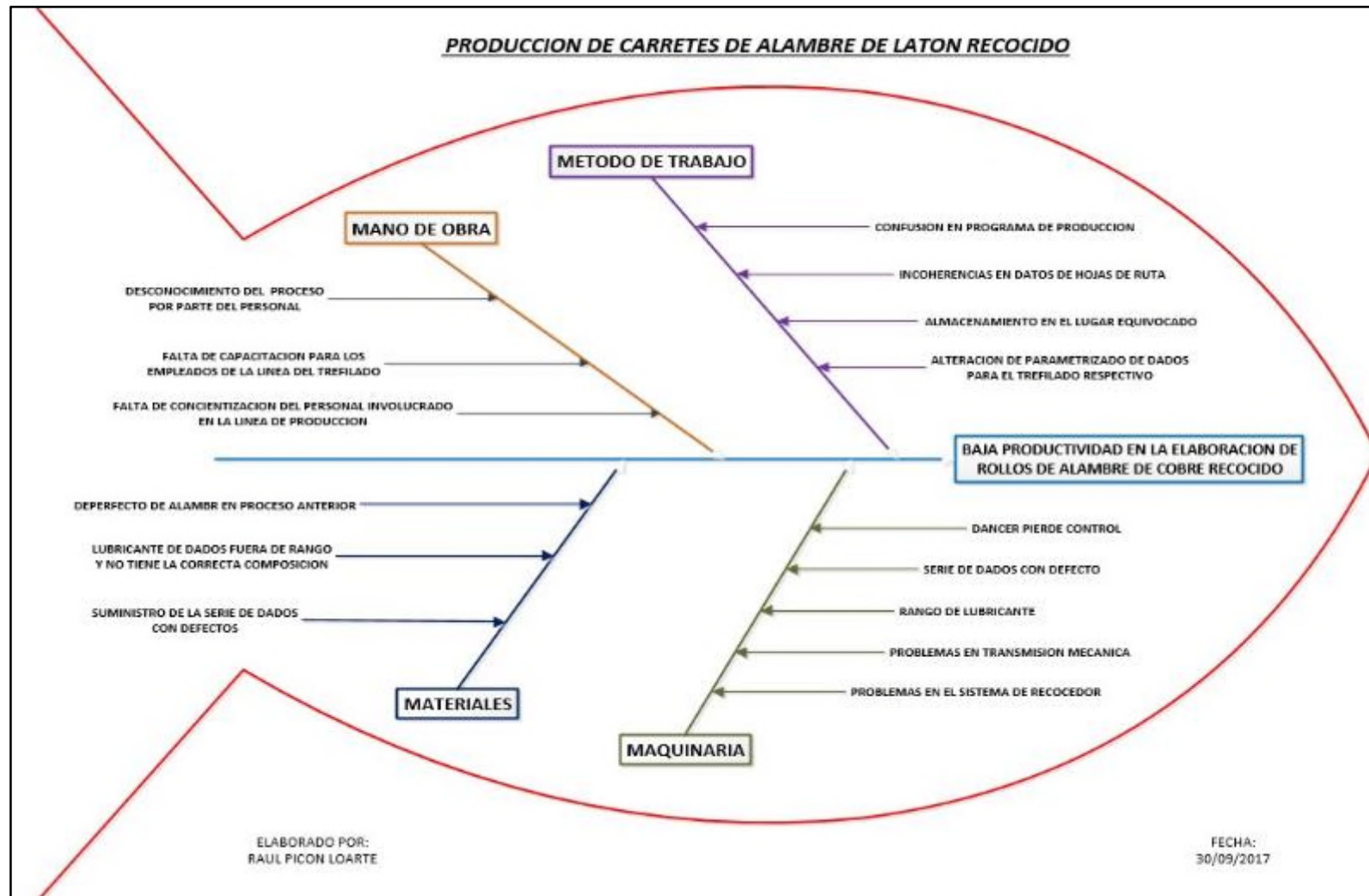
lineal de la máquina y por ser un alambre de 0.22mm tiene la facilidad de romperse. “Para operar TREFILADO A ALTA VELOCIDAD es necesario considerar un enfoque de sistema y comprender que este tema refiere al manejo y control integral de las variables o elementos que actúan en el TREFILADO A ALTA VELOCIDAD. [...], se representa un sistema en el cual los resultados de salida dependerán directamente de las entradas y variables de proceso, es decir, si entramos al sistema con 100% podemos esperar a la salida del sistema un resultado del 100%; en contra parte, si ingresamos al sistema con un valor deficiente 50% por ejemplo, y/o las variables de proceso también son deficientes será imposible lograr el objetivo 100%. El éxito de lograr ALTAS VELOCIDADES radica en gran medida en el compromiso del líder del sistema o cuerpo directivo de la empresa. El resultado de conseguirlo será también equivalente a PRODUCTIVIDAD y RENTABILIDAD” (GRANADOS, Javier, 2010, p.5).

Los factores mencionados anteriormente, que son problemas que retrasan la producción del alambre de latón recocido, serán filtrados de manera que se puedan categorizar, por tal razón se tendrá un enfoque de las 6Ms por medio de la causa efecto del cuadro Ishikawa. Pero debido a que la significancia es baja en medio ambiente y medición no se toma en cuenta para el cuadro de Ishikawa.

En la figura nº1 se categorizan los factores más incidentes en método de trabajo, mano de obra, materiales y máquina, de tal modo que se podrá ordenar cada problema para su posterior análisis y así poder determinar cuál es el alcance de cada categorización para tratarlo minimizando su incidencia en el proceso de producción de alambre de latón recocido.

El diagrama de pescado nos muestra aguas abajo los factores no deseados según sus factores ya descritos. Con el objetivo de identificar la oportunidad de mejora o posibles causas a mejorar en una de las áreas para así responder el porqué de la causa y para luego ser analizado y tratado para encontrar una mejora o solución.

Figura N°1: Diagrama Causa Efecto - ISHIKAWA



Fuente: *Elaboración*

En la Tabla 1 se analizan las causas para tener un panorama claro de cuál de ellos presenta mayor incidencia o significancia.

Tabla 1: Incidencias de causas

<i>Causas</i>	<i>FRECUENCIA</i>	<i>%ACUMULADO</i>		<i>80-20</i>
Control de Dancer	325	38%	325	80%
Defecto Serie de Datos	115	51%	440	80%
Rango de Lubricante	96	62%	536	80%
Defecto en transmisión Mecánica	76	71%	612	80%
Defecto de Sistema de Recocedor	56	77%	668	80%
Defecto de Alambre	41	82%	709	80%
Desconocimiento de Proceso	32	86%	741	80%
Parametrizado de datos	29	89%	770	80%
Estado Carbones Recocedor	20	91%	790	80%
Falta de Concientización	18	94%	808	80%
Almacenamiento Equivocado	18	96%	826	80%
Falta de Capacitación	14	97%	840	80%
Programación de Producción	14	99%	854	80%
Confusión Hojas de Ruta	10	100%	864	80%

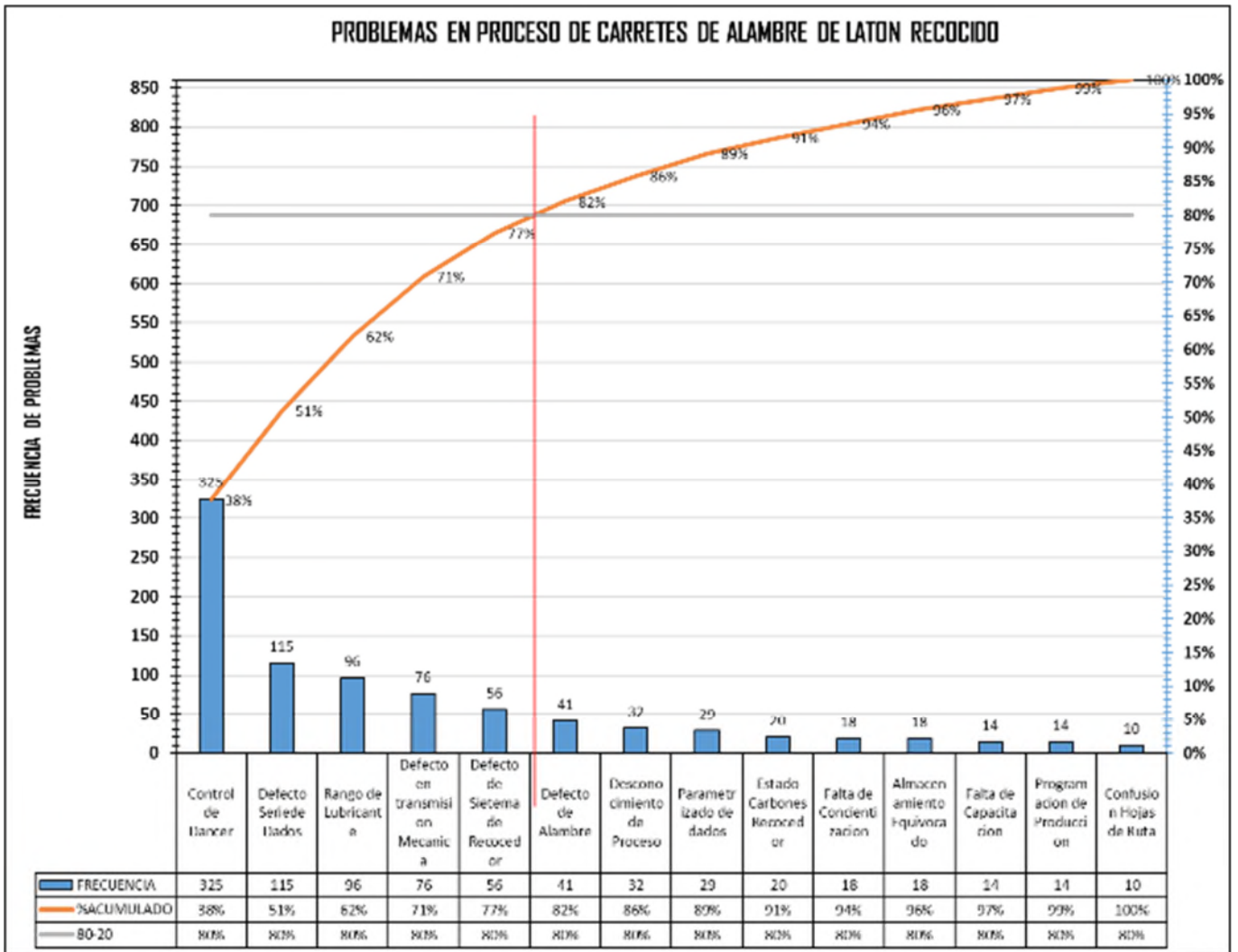
Fuente: Elaboración propia

Además, se ordena de mayor a menor según las incidencias que tienen efectos negativos o perdidas en la producción de carretes de hilo de latón recocido, de manera que se analiza mediante el porcentaje y se determina que causa es determinante para el problema de la baja productividad.

En la Figura N°2 el diagrama de Pareto nos indica que los problemas que afectan a la productividad son:

- Control de dancer
- Serie de datos para el trefilado
- Rango de lubricante
- Transmisión mecánica de la maquina
- Sistema de recocido de alambre

Figura N°2: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el diagrama de Pareto nos indica que el problema se encuentra en la máquina, debido a que hay problemas con el dancer que controla la velocidad, defecto de serie de datos de trefilación, sistema de refrigerante o lubricante de trefilación, transmisión mecánica y sistema de recocido de alambre. Dichos factores o causas son problemas de máquina trefiladora de producción de carretes de alambre de latón recocido, razón por cual, se aplica la herramienta Mantenimiento Productivo Total (TPM) para minimizar el efecto de los desperdicios y llegar a una mejora de la Productividad en dicha área de producción de acabado.

1.2 Trabajos Previos

Internacionales:

ZAMBRANO Valle, Geovanny Gabriel. Diseño de un Programa de TPM para una empresa proveedora de productos y servicios para el sector de la Construcción. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2015.

En la empresa objeto de estudio, se tienen conocimiento de que existe fuerte gasto económico, en lo que respecta al mantenimiento correctivo de las máquinas de construcción y al arreglo y/o reemplazo de sus componentes que necesitan las máquinas para su funcionamiento. [...].

Al diseñar el programa del Mantenimiento Productivo Total (TPM), se obtiene en lo social estabilidad laboral y generación de puestos de trabajo. Esto se debe al aumento en la participación del mercado, el mantener a los clientes satisfechos y en reducción de costos en mantenimiento correctivo.

En conclusión, con el presente diseño, la empresa ganara en lo económico mediante clientes satisfechos con un incremento de 30% al 70% por la calidad del servicio que ofrecen y en el tiempo adecuado, con esto se logra disponer de clientes fieles y poder aumentar participación en el mercado.

MATEO Martínez, Rafael. Propuesta de validación de un modelo integrados de implantación del Mantenimiento Productivo Total (TPM). Aplicado a una empresa Industrial. Tesis (Para Grado de Doctor). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

Después de la exhaustiva revisión de la bibliografía, aunque hay estudios que presentan modelos enfocados a la revitalización del TPM (Bamber et al., 1999), no se ha encontrado ninguna publicación que proponga un modelo que integre las diferentes visiones de los autores en relación con metodologías de implantación y objetivos de desarrollo, derivados de aplicaciones de éxito. La primera propuesta pretende actuar sobre el primero de los limitadores de la aplicación del TPM, la aplicación de un modelo de desarrollo inadecuado, respondiendo a la pregunta:

¿cuál es el modelo más adecuado de desarrollo del TPM? Esta propuesta extrae de la literatura las experiencias en aplicaciones de éxito, presentando un modelo general que integrará las diferentes visiones en relación con los pasos de implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), extrayendo los objetivos fundamentales de desarrollo que deben de alcanzarse para cada paso y que aparecen dispersos en la literatura.

Se concluye que como resultado se mejora de 23% a 39% debido a la dificultad que presenta la implantación del TPM, se debe a la relación de influencias que presentan una serie de barreras, sobre su modelo de desarrollo, especialmente en caso de modelos de desarrollo inadecuados.

MANSILLA del Valle, Natalia Leandra. Aplicación de la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la estandarización de procesos y reducción de pérdidas en la fabricación de goma de mascar en una industria nacional. Tesis (Ingeniería de Alimentos). Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2011.

Este estudio consistió en implementar paso 5 de TPM, etapa fundamentada en la inspección de los procesos con el propósito de lograr una estandarización y la disminución pérdidas en la fabricación de chicle en dos líneas de producción llamadas línea 1 chicle sin azúcar y línea 2 chicle con azúcar.

Un sistema de mantenimiento que está dando resultados eficaces para el logro de un rápido proceso de optimización industrial es el TPM, Mantenimiento Productivo Total, que busca la mejora continua de la productividad industrial con la participación de todos los actores de una industria.

[...]. Finalmente, la conclusión, se demostró que la metodología paso 5 de TPM, centrada en la estandarización del proceso, repercute en la reducción de las pérdidas de fabricación de chicle de un 27% se disminuye a un 13%.

JACOME Guerra, Anabel Carolina. Implantación del Mantenimiento planificado dentro del contexto del Mantenimiento Productivo Total (TPM) y la aplicación en una empresa local. Tesis (Ingeniero mecánico). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2007.

La finalidad del presente proyecto es avanzar en el desarrollo del Mantenimiento Productivo Total con la realización de una metodología genérica de implantación del Mantenimiento Planificado pilar fundamental del TPM.

Actualmente la industria ecuatoriana afronta el gran reto de la globalización, por tal razón en su sistema de producción es necesario incluir sistemas de gestión de mantenimiento.

Las industrias que desarrollan planes de mejoras y diagnostican la necesidad de incrementar la eficiencia y productividad en sus empresas no escapan a considerar la filosofía del TPM como la mejor opción.

En conclusión, este proyecto presenta la metodología del Mantenimiento Planificado un ejemplo real de implantación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en una empresa local perteneciente a las PYMES donde se mejora la eficiencia global de máquina enderezadora de un 38% a un 45.4%, venciendo a la realidad y limitaciones que presentan las industrias ecuatorianas y sobre todo a la cultura y paradigmas existentes en el personal, además se desarrolla un software de Mantenimiento como herramienta de apoyo para la metodología propuesta.

MUÑOZ Aguilar, Marcelo Alexis. Propuesta de Mantenimiento Productivo Total para la línea de Zincalum de la compañía siderúrgica Huachipato SA. Tesis (Ingeniero civil industrial). Concepción: Universidad del Bio - Bio, 2009.

El presente proyecto tiene como objetivo proponer una estrategia que ayude a mejorar la gestión del mantenimiento de la Línea Zincalum de la Cia. Siderúrgica Huachipato, reduciendo al máximo las averías de los equipos y los productos defectuosos, mediante la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM). El tema se origina con el fin de aumentar la confiabilidad de los equipos y mejorar los resultados de producción en la línea.

Como ya se mencionó en la portada de este informe, el tema a realizar es una Propuesta de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la línea Zincalum de la Compañía Siderúrgica Huachipato, Talcahuano. Esto se origina después de sostener conversaciones con don Giorgio Gauci quien es un trabajador del departamento de Mantenimiento Mecánico. Es muy importante que todo proceso

productivo funcione sin dificultades y es en este aspecto donde el mantenimiento forma un rol fundamental. En la actualidad existen distintos planes de mantención, sin embargo, es necesario mejorar los resultados y de todos modos una mejora en la producción ayudará enormemente.

En conclusión, el mantenimiento está estrechamente relacionado con la producción, es por esto la importancia del tema con un ahorro de la aplicación de \$ 86,940.00 dólares en 16 meses. La mayoría de las empresas tienen programas de mantención y en las grandes industrias existen departamentos exclusivos de mantenimiento. Todo esto demuestra el crecimiento que ha habido en esta área en donde se ha ido pasando por distintas formas de atender las fallas que han tenido los equipos. Este avance también ha estado presente en la Compañía Siderúrgica Huachipato donde se torna de ser a ser el día de hoy principalmente preventiva.

CEDEÑO Gallegos, Daniel Alberto. Análisis de la Productividad de la industria Manufacturera ecuatoriana (IME) en base de un indicador de productividad global. Tesis (Economista). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2012.

El presente trabajo, partiendo del análisis de las cifras estadísticas recolectadas permite obtener los resultados que brindan una idea más amplia y precisa del sector y cómo este influye en la economía ecuatoriana. Por otro lado, dicha información puede ayudar a la elaboración de planes estratégicos de desarrollo. En general, la principal implicación de esta investigación está en medir la productividad de la Industria Manufacturera Ecuatoriana (IME) con el fin de saber las razones por las cuales un sector es más productivo que otro.

En la segunda parte se emplea el método descriptivo, a partir de datos recolectados se calculan índices de productividad de la Industria Manufacturera Ecuatoriana (IME). El compendio de estos índices servirá para obtener el índice de productividad global. Con esto se hace un análisis de la productividad del sector y se determina cual es más o menos productivo en la Industria Manufacturera Ecuatoriana (IME).

En conclusión, En el indicador de productividad total, el sector manufacturero tuvo entre los sectores más representativos a edición e impresión con 4,33 (miles de dólares producidos/ miles de dólares de insumos), seguido por otros equipos de

transporte con 3,96 (miles de dólares producidos/ miles de dólares de insumos). Y otros minerales no metálicos con 3.83 (miles de dólares producidos/ miles de dólares de insumos). Los sectores con menos productividad total son vehículos automotores y metales comunes con un promedio de 1,28 (miles de dólares producidos/ miles de dólares de insumos) y 1,51 (miles de dólares producidos/ miles de dólares de insumos) respectivamente.

BASABE Diaz, Fabián. Estudio del impacto generado sobre la cadena de valor a partir del diseño de una propuesta para la gestión del mantenimiento preventivo en la cantera salitre blanco de Aguilar construcciones SA. Tesis (Ingeniero Industrial). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2009.

El objetivo de los pasos iniciales del mantenimiento especializado es apoyar el mantenimiento autónomo y eliminar problemas de los equipos a través de análisis de la información disponible de las fallas y averías. En los pasos avanzados contribuye a mejorar los procesos de gestión y las operaciones de mantenimiento preventivo, predictivo y la utilización de tecnología para el diagnóstico de equipos.

La metodología aplicada en la investigativa es sobre el sistema industrial japonés TPM (Total Productive Maintenance. El trabajo está dividido en tres grandes partes; en la parte inicial del trabajo se pueden observar la definición, historia, objetivos y conceptos generales del TPM, también se da la definición de los pilares más relevantes a la hora de implementar esta cultura organizacional. La segunda parte se enfoca en la importancia del factor humano en el TPM, ilustra la necesidad de la interacción y empoderamiento del personal de las organizaciones para una exitosa implementación del TPM. En el tercer capítulo se hace un complemento a la investigación plasmando las dificultades o limitaciones que se pueden tener a la hora de aplicar el TPM y su implementación en las diferentes culturas del mundo.

En conclusión, el Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una cultura organizacional que se puede aplicar en cualquier tipo de industria ya sea manufacturera o de servicios; en donde el principal objetivo es eliminar los desperdicios como el costo de conservación de maquinaria que disminuye de un 50% a un 20.64% que se presenten dentro de la organización, contando siempre con la participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta.

Nacionales:

PACHECO Tornero, Gina Magaly. La productividad como efecto de la motivación en operarios de una empresa transnacional de telecomunicaciones. Tesis (Administración de Empresas). San Miguel: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.

A través de la presente Memoria se busca sustentar la vital importancia de la motivación en la productividad y las consecuencias que ello implica en los resultados finales de la Compañía.

Ante los resultados se propone un plan que considera acciones de mejora para generar una mayor motivación, el cual consiste en crear una opción de crecimiento laboral, mejora en sus ingresos, reconocimientos a sus buenas labores, un mejor acondicionamiento en el aspecto ergonómico y mayor integración con las áreas de la empresa, todo ello con los recursos disponibles.

En conclusión, se mejoró el rendimiento de los operarios del Área de Producción gracias a la motivación generada por la estimulación, reconocimiento y valoración que se les brindó como trabajadores, logrando así una reducción del 30% en los tiempos de la línea de producción, es decir de 18.20 min/equipo a 12.70 min/equipo, tiempo menor que el objetivo 15.40 min/equipo; todo ello se traduce en una mayor eficiencia y en entregas a tiempo de los pedidos a los clientes.

OLAZA Alcocer, Félix Francisco. Mejora de la Productividad de un proyecto de construcción utilizando la teoría del principio de la carga vertical de trabajo. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2009.

La aplicación se realizó interviniendo diversos equipos de trabajos por un periodo de cuatro meses, para luego obtener resultados comparativos y verificar la mejora de la productividad, comparándola con la de cada uno de los equipos y así verificar la utilidad de la herramienta propuesta.

La metodología para la presente investigación consiste en la aplicación de la guía de gestión de proyectos desarrollada por el Project Management Institute (PMI) en su cuarta edición del PMBOK, enfocándose esta investigación especialmente en el

desarrollo de la gestión de los recursos humanos.

En conclusión, para la partida de instalación de acero en verticales, creemos que además de que no existe el aporte de la intervención, la variación de personal ha afectado en el hecho de que la productividad de esta partida tuvo una caída de 3% entre la productividad inicial y final respecto a la productividad promedio. Sin embargo, hay picos de 130% respecto a la productividad promedio que se debe a días que se trabajaron por tareas, es decir, el personal podía terminar una labor antes del horario normal y podía retirarse de obra. Este factor también se puede considerar como un motivador.

GONZALES Guzmán, Jorge. Propuesta de Mantenimiento Preventivo y Planificado para la línea de producción en la empresa LATERCER S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2016.

El objetivo general propuesto es de: un mantenimiento preventivo y planificado. Con el fin de lograr la máxima eficiencia de las máquinas optimizaríamos la producción con el adecuado mantenimiento que se les realice, haciendo un correcto mantenimiento preventivo, reduce las paradas intempestivas que conllevan a la pérdida de tiempo, reduce materia prima que se malogra por estas paradas, elevaríamos su nivel de competitividad al ser más continuo su proceso, que ayuda a la empresa al aumento de su producción.

A partir del diagnóstico realizado al proceso actual de mantenimiento se generan las posibles soluciones, a cada máquina con su respectivo inventario. El método consiste en la propuesta del programa de mantenimiento, el cual describe la tarjeta de activo de los equipos, en donde se anotan las características técnicas más relevantes de un determinado equipo y sus respectivos puntos de mantenimiento.

El equivalente en el proceso actual por semana de ladrillo del tipo estándar es 410,557 millares por semana, con la propuesta planteada es 459,824 millares lo que hace una diferencia de 49,266 millares por semana, dependiendo del ladrillo a producir teniendo un aumento en la producción por cada tipo de ladrillo es un promedio de 12 %.

En conclusión, se reduce las fallas inoportunas, prolongando la vida útil de las máquinas y equipos, contribuirá al mejor servicio, tiempo, producción y proporcionará un mejor desarrollo económico para la empresa. La conclusión del mantenimiento asegura la fiabilidad de las máquinas en pleno proceso prolongando así su rutina diaria, semanal, mensual evitando fallas inoportunas.

CHANG Nieto, Enrique. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro minería para la reducción de costos del servicio de alquiler. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2008.

El presente capítulo tiene por objetivo explicar los conceptos básicos que serán usados en el análisis de la situación de la empresa y sobre los cuales se construirá el modelo de gestión del mantenimiento. Inicialmente se detallarán los tipos de mantenimiento más conocidos, llegando a algunas teorías como son el TPM y el JIT. El TPM nos indicará la forma en la cual se puede capacitar e incentivar al personal.

Se explicará la mejora continua, el ciclo Deming y las 5 eses y cómo pueden aplicarse como parte de la filosofía Kaizen. Veremos cómo a pesar de ser metodologías simples tienen una efectividad comprobada al ser algunas de las claves de la ventaja competitiva japonesa, gracias a su utilidad es que estas metodologías son conocidas por todo el mundo. Estas metodologías no necesitan personal especializado, ni un líder del proyecto sumamente capacitado, recursos con los que no todas las pequeñas empresas peruanas en la actualidad cuentan. Todas las mejoras para realizar y los análisis efectuados funcionarán en base a ésta, ya que la idea es que sigan mejorando a través del tiempo.

En conclusión, se ha notado que existe un alto costo por excesivo mantenimiento correctivo debido a que no se cuenta con los controles preventivos necesarios, la gerencia desconoce el costo de oportunidad, los sistemas de seguridad no funcionan eficientemente, la escasez de repuestos y el control preventivo nulo de los equipos enviados. Entonces luego de los análisis presentados podemos notar que mediante la aplicación de múltiples herramientas de ingeniería se puede aminorar el problema en un 69% con una inversión que sería recuperada en 17

meses. Esta mejora sería la primera etapa ya que gracias a la mejora continua se pueden seguir realizando mejoras para elevar la competitividad de esta pequeña empresa.

AVALOS Velásquez, Sandra Lorena. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de calzado de niños para incrementar la productividad de la empresa Bambini Shoes. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2013.

La presente investigación tiene como objetivo implementar una propuesta de mejora en el proceso productivo, para incrementar la productividad de la línea de calzado de niños en la empresa productora y comercializadora de calzado “BAMBINI SHOES”; para lo cual se aplicará las herramientas de ingeniería industrial tales como: estudio de tiempos y métodos de trabajo, gestión de almacén y distribución de planta.

Seguidamente, se procedió a la realización de la propuesta de mejora mediante: aplicación de estudio de tiempo y métodos de trabajo con el fin de estandarizar cada estación del proceso productivo y tener una base para hacer mejoras continuas, gestión de almacén las cual incluyen: Clasificación ABC, codificación y estandarización de los diferentes materiales e herramientas el cual permite disminuir tiempos innecesarios de búsqueda y verificación de materiales complementándose con el Plan de Requerimiento de Materiales; y finalmente aplicar la mejora de distribución de planta para evitar tiempos de traslado innecesarios y contribuir al mejor flujo del producto.

En conclusión, se aplicó satisfactoriamente la metodología seleccionada y se interrelacionaron adecuadamente cada uno de los elementos con el fin de incrementar la productividad del proceso productivo; obteniendo un incremento de la productividad del 81.7%.

1.3 Teorías relacionados al tema

1.3.1 TPM: Mantenimiento Productivo Total

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es sistema que garantiza la efectividad de los sistemas productivos mano de obra, medio ambiente, materia prima, método y maquinas (5M) Mantenimiento Productivo Total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos.

“El Mantenimiento Productivo Total (TPM), en inglés “Total Productive Maintenance”, es una herramienta de estrategia industrial japonés que fue desarrollado principalmente en la década de los 70’s ya que surge la necesidad de la mejora de los productos y servicios en las compañías, involucrando la participación del operario, la máquina y la industria. El TPM es una nueva filosofía del trabajo en las plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, eficacia total, sistema total de gestión de mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección, y la prevención” (Cuatrecasas, Luis, 2010, p.33).

El TPM ha adoptado como filosofía el principio de la mejora continua como el ciclo Deming, como se muestra en la Figura N°3, que incluye los aspectos como Planificar, hacer, verificar y actuar lo cual nos lleva a lograr los objetivos planteados.

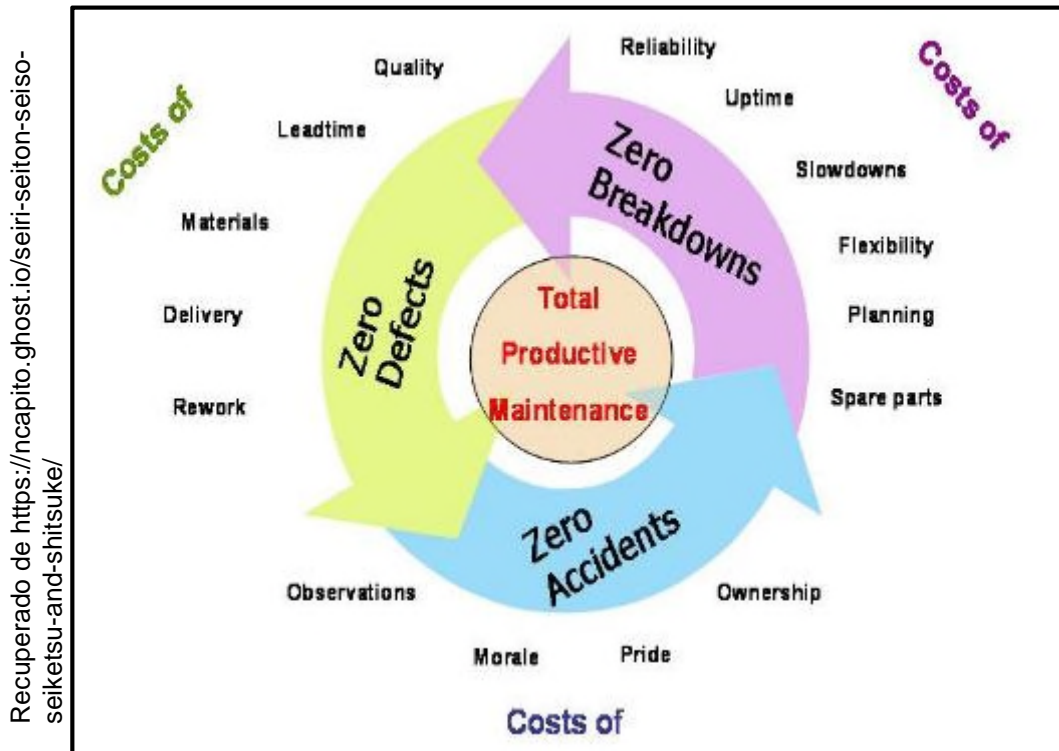
Figura N°3: Ciclo de Deming



1.3.2 Objetivo del TPM

Maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de pérdidas por la participación de todos los empleados en pequeños grupos de actividades voluntarias. Esto se traduce en la Figura N°4 a cero averías, cero defectos, maximizar la eficacia global de la planta, desarrollar personas competentes en lo equipos, lugares agradables participativos y eficientes.

Figura N°4: Objetivos del TPM



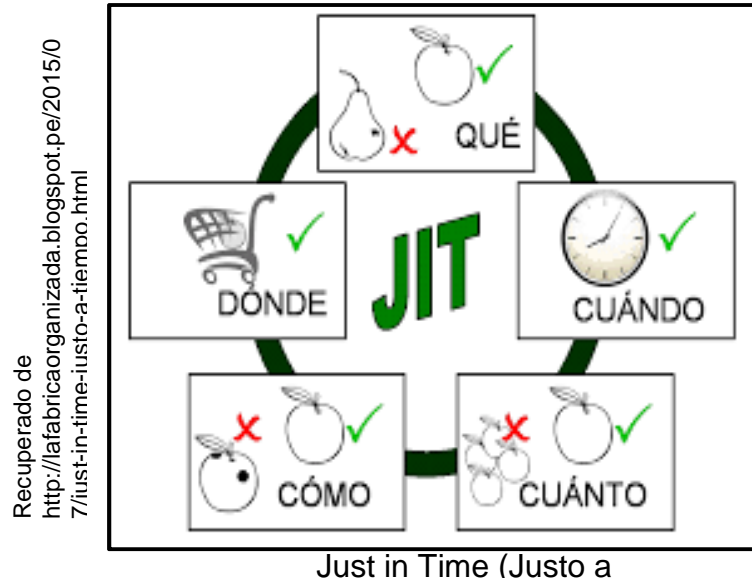
Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu and Shutsuke

Para lograr la efectividad total del TPM se trabaja en eliminar las 6 grandes pérdidas en los equipos, todo esto tomando en cuenta la metodología Just in Time. Estas pérdidas son:

- Fallas en los equipos
- Cambios y ajustes
- Tiempos no productivos y paros menores por reducciones de velocidad
- Defectos por exceso de proceso
- Rendimiento de operarios de las líneas

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) tiene como parte el Just in Time (JIT) como se muestra en la Figura N°5 el cual tiene como efecto eliminar averías y defectos las tasas de operación del equipo mejoran, los costos se reducen, el stock se minimiza, y esto genera que la productividad del personal y de la organización vaya en aumento.

Figura N°5: Just in Time o Justo a Tiempo (JIT)



1.3.3 Pilares del TPM

Los pilares sirven de apoyo para un Sistema de producción ordenado y como base tiene la metodología de las 5s, mostrado en la Figura N°6, que son: Clasificar, ordenar, limpieza, estandarización y disciplina.

Figura N°6: 5s

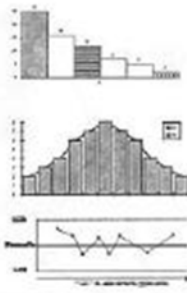
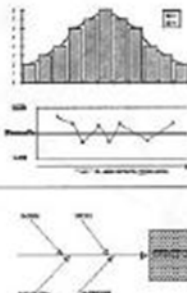
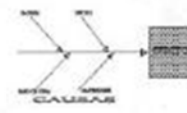
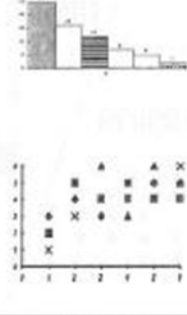


PILAR1: Mejora Orientada o Focalizada (KAIZEN)

A continuación, en la Figura N°7, se muestra como el Ciclo Deming con ayuda de las herramientas estadísticas no da un enfoque de donde existe oportunidad de mejora.

Los pasos por seguir son: Encontrar un problema, encontrar las causas del problema, estudiar el factor de mayor influencia, considerar medidas para solucionar el problema, implementar las medidas considerables, verificar el resultado, prevengo que el mismo problema vuelva a ocurrir, otros problemas no resueltos, y para así repetir el ciclo y seguir en la mejora continua con respecto al tiempo.

Figura N°7: Kaizen

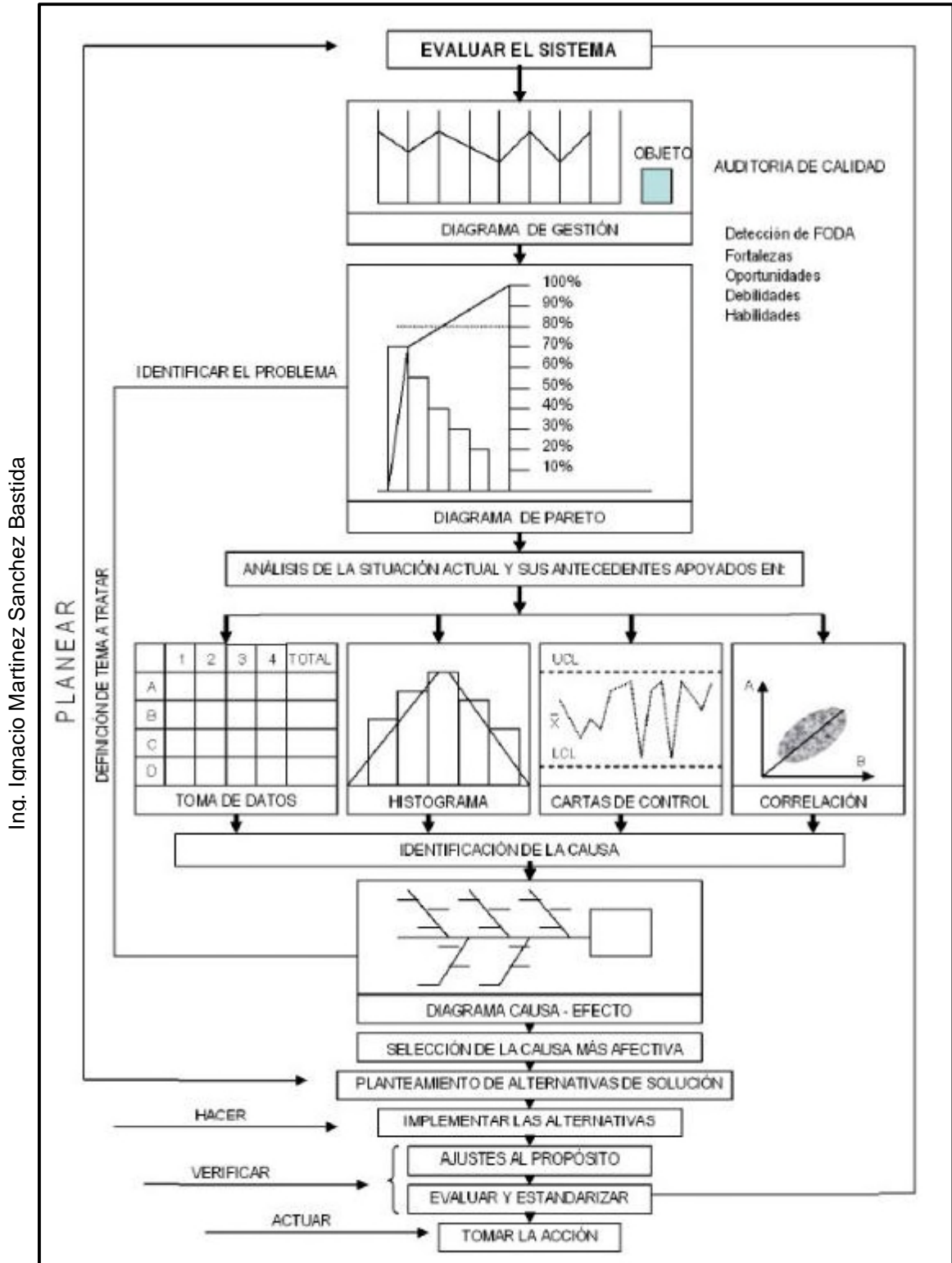
No.	Paso	Herramienta básica de CTC	No.	Paso	Herramienta básica de CTC
Planear	1	Encontrar un Problema 	Hacer	5	Implementar las medidas consideradas Minimice cambios en el plan de implementación. Informe a los involucrados.
			Verificar	6	Verifique el resultado 
	2	Encontrar las causas del Problema 			
	3	Estudiar el factor de mayor influencia 	Actuar	7	Prevenga que el mismo problema vuelva a ocurrir "Estandarización". Establecer o revisar operaciones estándar. Establecer normas e inspecciones estándar.
4	Considerar medidas para solucionar el problema 5W 1H WHY?... ¿POR QUE? WHAT?... ¿QUE? WHERE?... ¿DONDE? WHEN?... ¿CUANDO? WHO?... ¿QUIEN? HOW?... ¿COMO?	8			

Ing. Ignacio Martinez Sanchez

Relación entre las herramientas estadísticas básicas y el espiral de Deming

En la Figura N°8 se muestra otra forma de aplicar la mejora continua con Planificar, hacer, verificar y actuar (Kaoru Ishikawa y Edwards Deming).

Figura N°8: Deming



Kaoru Ishikawa & Eduars Deming

PILAR 2: Mantenimiento Autónomo

Quien opera el equipo también lo mantiene. Los encargados de la maquina en coordinación con mantenimiento tienen que trabajar coordinadamente y en ambiente de colaboración. Con solo limpiar, lubricar y revisar dicho pilar previene la contaminación de agentes externos, ruptura de ciertas piezas, desplazamientos y errores de manipulación.

PILAR 3: Mantenimiento Planeado

El objetivo principal es de lograr mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas, por cual se define que es un conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso.

PILAR 4: Formación, Adiestramiento, Capacitación

Tiene como objetivo primordial de aumentar habilidades y capacidades de los empleados.

PILAR 5: Gestión Temprana (Control inicial)

Su función es de reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de mantenimiento.

PILAR 6: Mejora para la Calidad

El cual nos ayuda a tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipo cero defectos.

PILAR 7: TPM en los Departamentos de Apoyo

Elimina las pérdidas en los procesos administrativos aumentar la eficiencia.

T: Total participación de sus miembros

P: Productividad a razón de volúmenes de venta

M: Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos

PILAR 8: Seguridad Higiene y Medio Ambiente

Lo primordial es crear y mantener un sistema que garantice un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación.

1.3.4 Etapas de Implantación de un Programa TPM

El desarrollo de estas fases descomponiéndolas en un total de 12 etapas, que abarcan desde la decisión de aplicar una política de TPM en la empresa, hasta la consolidación de la implantación del TPM, y la búsqueda de objetivos más ambiciosos como serán el conseguir la implantación de un Mantenimiento Preventivo, e incluso un paso más allá con la introducción del Mantenimiento Predictivo.

Cada una de estas etapas formara parte de lo que llamaremos proceso de implantación de un sistema de calidad orientado hacia la mejora continua y que aplicado a la gestión del mantenimiento recibe el nombre de TPM.

Tabla 2: Implantación del TPM

<i>Fase</i>	<i>Etapas</i>	<i>Aspectos de Gestión</i>
1. Preparación	1. Decisión de aplicar el TPM en la empresa.	La alta dirección hace público su deseo de llevar a cabo un programa TPM a través de reuniones internas, boletines de la empresa, etc.
	2. Información sobre TPM.	Campañas informativas a todos los niveles para la introducción del TPM.
	3. Estructura promocional del TPM.	Formar comités especiales en cada nivel para promover TPM. Crear una oficina de promoción del TPM.
	4. Objetivos y políticas básicas TPM.	Analizar las condiciones existentes; establecer objetivos, prever resultados.
	5. Plan maestro de desarrollo del TPM.	Preparar planes detallados con las actividades a desarrollar y los plazos de tiempo que se prevean para ello.
2. Introducción	6. Arranque formal del TPM.	Conviene llevarlo a cabo invitando a clientes, proveedores y empresas o entidades relacionadas.
3. Implantación	7. Mejorar la efectividad del equipo.	Seleccionar un(os) equipo(s) con pérdidas crónicas y analizar causas y efectos para poder actuar.
	8. Desarrollar un programa de Mantenimiento Autónomo.	Implicar en el mantenimiento diario a los operarios que utilizan el equipo, con un programa básico y la formación adecuada.
	9. Desarrollar un programa de mantenimiento planificado.	Incluye el mantenimiento periódico o con parada, el correctivo y el predictivo
	10. Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento.	Entrenar a los líderes de cada grupo que después enseñaran a los miembros del grupo correspondiente.
	11. Gestión temprana de equipos.	Diseñar y fabricar equipos de alta fiabilidad y mantenibilidad.
4. Consolidación	12. Consolidación del TPM y elevación de metas.	Mantener y mejorar los resultados obtenidos, mediante un programa de mejora continua, que puede basarse en la aplicación del ciclo PDCA.

1.3.5 Las 6 Grandes pérdidas en las máquinas para TPM

Estas pérdidas están muy relacionadas con los despilfarros a eliminar en un sistema Justo a Tiempo (JIT), de forma que este objetivo viene muy favorecido por la eliminación de las pérdidas que contempla el Mantenimiento Productivo total (TPM). Una vez más vemos como las técnicas JIT y TPM, se mueven en la misma dirección.

El cuadro de la Tabla N°3 relaciona despilfarros y JIT con pérdidas y TPM, de forma general, es decir incidiendo en las dependencias (con una marca en el recuadro correspondiente) que siempre se cumplen de una forma más o menos fuerte.

En los apartados que vienen a continuación detallaremos cada una de las Seis Grandes Perdidas, como identificarlas, y como se caracterizan.

Tabla 3: Las 6 Grandes perdidas

<i>Tipo</i>	<i>Perdidas</i>	<i>Tipo y característica</i>	<i>Objetivo</i>
<i>Tiempos muertos y de vacío</i>	1. Averías	Tiempos de paro del proceso por fallos, errores o averías, ocasionales o crónicas, de los equipos	Eliminar
	2. Tiempos de reparación y ajuste de los equipos	Tiempos de paro del proceso por preparación de máquinas o útiles necesarios para su puesta en marcha'	Reducir al máximo
<i>Perdidas de velocidad del proceso</i>	3. Funcionamiento a velocidad reducida	Diferencia entre velocidad actual y la de diseño del equipo según su capacidad. Se pueden contemplar además otras mejoras en el equipo para superar su velocidad de diseño	Anular o hacer negativa la diferencia con el diseño
	4. Tiempo en vacío y parados cortas	Intervalos de tiempo en que el equipo está en espera para poder continuar. Paradas cortas por desajustes varios	Eliminar
<i>Producción o procesos defectuosos</i>	5. Defectos de calidad y repetición de trabajos	Producción con defectos crónicos u ocasionales en el producto resultante y consecuentemente, en el modo de desarrollo de sus procesos	Eliminar productos y procesos fuera tolerancias
	6. Puesta en marcha	Perdidas de rendimiento durante la fase de arranque del proceso, que pueden derivar de exigencias técnicas	Minimizar según técnica

1.3.6 Productividad

Está demostrado que la productividad es un indicador que es sinónimo del bienestar de un país, una empresa o una organización, por lo tanto, es uno de los temas más álgidos en la actualidad global.

¿Qué es la productividad?

Encontramos diversas aseveraciones del significado de la palabra productividad, pero en los libros se encuentra que: Productividad es la relación que se presenta entre producción e insumos.

García (2011), menciona que:

“Productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. El índice de la productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, es un periodo definido. La productividad tiene su fundamento en un principio económico que ha estado siempre presente en la mente de la humanidad: producir más con menor esfuerzo. Los beneficios resultantes deben ser distribuidos equitativamente en forma de mejores salarios, mayores utilidades y menores precios. Para lograr una reducción en los costos de operación de la industria manufacturera, resulta bastante convincente que se busque un aumento de la productividad a través de la utilización más eficiente de la planta existente. Eso se logra con una mejor aplicación de cada máquina, de cada operario calificado, de las materias primas y de la organización administrativa.” (p.17-19).

1.3.7 Productividad Parcial y Total

Medrano (2016), nos dice que:

“Suele hablarse de productividad parcial y productividad total. Con el concepto de la productividad parcial se conceptualiza en la predominación de la productividad de trabajo, de modo que se expresa en el rendimiento y eficiencia de uno de los factores productivos. Por lo contrario, con el término productividad total se conceptualiza en el proceso productivo de la compañía, así que es representada por la variabilidad y el análisis de los factores explicativos de dichos resultados.

Por ejemplo, en el tema de la productividad del trabajo los resultados se explican por tres elementos:

- a. El aumento de la cantidad de los factores distintos al trabajo.
- b. El mejoramiento de la tecnología, ya sea productiva o administrativa.
- c. La evolución favorable del entorno económico-social, que repercute positivamente sobre las decisiones y expectativas de los agentes económicos.

La eficiencia es uno de los indicadores que son más rigurosos que se reflejan como resultado principal en la medida de la productividad. El desarrollo tecnológico y de la evolución del entorno económico-social se explican para dicho fin. Según investigaciones de la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos (BLS), a nivel nacional las curvas de la productividad laboral son controladas en tiempo real por las de productividad total, es decir tienen una similar tendencia en un 60% a 70% de su magnitud.

Para medir los resultados de la eficiencia de una empresa, se recomienda el uso de indicadores de productividad total. Por lo contrario, en un contexto a nivel de un país, el indicador de productividad del trabajo tiene mayor relación con el mejoramiento del nivel de vida de la población” (p. 26).

1.3.8 Productividad Media y Marginal

Medrano (2016), nos indica que:

“Se habla, asimismo, de productividad media y productividad marginal. Dichos términos se utilizan básicamente para los indicadores basados en los conceptos de productividad parcial y total. La productividad media es una operación de razón que divide la producción total y los recursos totales que puede ser diario, mensual y anual (Q/F). Por lo contrario, la productividad marginal se refleja en la división del aumento de la producción sobre el aumento de los insumos o factores de producción (AQ / AF).

Dichas conceptualizaciones tienen significados diferentes. La productividad media es la parte de la producción de mayor eficiencia y se da a notar en las inversiones o habilidades acumuladas por la empresa desde su inicio hasta la nueva toma de la medición. De cierto modo hace mención al pasado. La productividad marginal, según su enfoque, es una porción de la producción en un determinado tiempo que

llega a la mayor eficiencia de producción, cabe mencionar: que puede ser la menor producción, debido a la caída de la productividad. Dicho propiamente demuestra la inversión del ejercicio del proceso de productividad.

Es conveniente resaltar y establecer las diferencias entre la productividad media y la productividad marginal. En el día a día, mientras la productividad media es solo productividad, por lo contrario, la productividad marginal es un incremento de la productividad” (p. 27).

1.3.9 Barreras a la productividad

García (2011), nos menciona que:

Debemos conocer algunas barreras a la productividad para eliminarlas si es que las encontramos en nuestros negocios, o bien, no permitir que se infiltren en ellos.

Podemos encontrarlas en una gran porción de las empresas de la iniciativa privada; es un error pensar que se encuentran exclusivamente en las empresas estatales o de gobierno.

Las barreras más arraigadas y comunes que se conocen son:

- a. Burocracia obsesiva.
- b. Arteriosclerosis organizacional.
- c. Feudalismo corporativo
- d. Excesiva centralización de control.
- e. Mentalidad cerrada al cambio.

Estas barreras se pueden diagnosticar de la siguiente manera:

a. Burocracia obsesiva. Cuidado, esta se esconde subrepticamente en los pliegues de un elegante ropaje de políticas, sistemas, procedimientos y controles que ciñen, como una camisa de fuerza, a la administración e impide la movilidad de las decisiones y acciones.

La burocracia se caracteriza por la ciega adherencia a normas, reglas y practicas establecidas sin una consideración flexible a intención o propósito, o a la adecuación que requiere una situación especial, y en todo caso un rigor mortis en respuesta a retos internos y externos.

La percepción es bastante notoria cuando la comunicación solo fluye desde arriba hacia abajo, lo cual hace que el personal o empleado encargado de la producción de cualquier producto en producción no pueda tomar o hacer las ideas asertivas que puede generar ventajas de mejora en el proceso, es decir es un enfoque que demanda autoridad con lineamientos sostenidos en la política vertical lo que conlleva que los empleados o colaboradores generen desperdicios por esperar un mandado vertical. Es contraproducente con la comunicación lateral con la comunicación hacia arriba y hacia abajo, ya que se evita que se mejore la competitividad interna, tiempos muertos y objetivos de producción. Por lo tanto, la burocracia obsesiva manejado verticalmente conlleva a tener efectos negativos en la productividad, además una enfermedad con un síntoma o molestia que se puede sobrellevar, pero es un gran obstáculo para encontrar una mejora en la organización que en la actualidad aún continua vigente y sigue perdurando.

b. Arteriosclerosis organizacional. Se puede hacer una comparación de las arterías de nuestro cuerpo humano debido a que ellas cumplen la función de transportan la sangre renovada hacia todo el cuerpo humano y para cumplir con su objetivo las arterias tienen que dilatarse o encogerse en proporción al cambio de volumen de la sangre, pero si en ellas se adhiere minerales, grasa, y elementos extraños o tóxicos le quita funcionabilidad dejando de tener sus características de flexibilidad y elasticidad lo cual llevaría a severos trastornos llamado alta presión arterial que hace peligrar la vida humana.

En la administración para los negocios vienen a ser las células de ellas mismas que son vitales para el fluido de la comunicación en toda la organización.

La analogía del mal funcionamiento de las arterias en el cuerpo humano lo padecen muchas organizaciones debido a la administración de la comunicación, pero al igual el cuerpo humano es fácil medicar y ponerse en línea para poder contrarrestar el mal adquirido por una cultura de modo de costumbre.

Enfatizando la analogía a la organización significa falta de comunicación, excesiva documentación, generación de supervisión para un grupo operativo mínimo, que no permiten la característica que debería de tener la administración con una comunicación flexible y fluida, sumando a esto los cambios de volumen de trabajo tanto internas como externas producen una interrupción en el correcto desarrollo

de la productividad que se ve amenazada a cada momento por cambios de volumen con una variabilidad exagerada repitiéndose en cada periodo de la performance de la producción y por ende baja productividad.

c. Feudalismo corporativo. Presente en todas las empresas no solo en la pequeña, media empresa sino también en las grandes empresas. Se puede hacer la analogía con los tiempos en el siglo x, xiii donde predomina la jerarquía dominante en las diversas áreas de la organización.

En aquel tiempo atrás, el feudalismo se mostraba como grandes señores aferrados a sus posesiones para lo cual se generaban guerras para continuar reinando con muchas más posesiones, además estos líderes se aislaban y dirigían desde el anonimato en sus templos y castillos.

Para el director de una organización o compañía le pone énfasis en el beneficio propio, ya que lo presenta como prioridad cero para su propia satisfacción. Por ende, no se preocupa por la performance de la productividad en sus diversos aspectos.

Por consiguiente, cada gerente, líder, jefe, etc. trabaja de una manera autónoma para el beneficio de su propia área de trabajo y de sí mismo haciendo lucir sus resultados en el puesto en el que se encuentra gestionando. Se encuentra desconcierto en la compañía debido a que el diagrama organizacional no es de conocimiento de orden público teniendo que escuchar comentarios de que no conocen a su jefe directo y que existen diferentes gestores que indican ser la mayor autoridad creando confusión para poder realizar las actividades de forma estándar, así eran los tiempos feudales que se ve en la actualidad como una cultura oculta dentro de la organización, pero la contraparte es tener baja productividad.

Lo que otrora era un caballero lanza en ristre, hoy es uno con armadura de autocracia y yelmo de histrión para protegerse contra nuevas ideas; ahora es uno montado en su caballo de poder autoritario con arneses de autobombo.

En las juntas, estos señores solo ven como lo vio Don Quijote el "yelmo de oro de Mambrino" en la cabeza del director.

Esta barrera es fácil de derribar si se logra la convivencia de los ejecutivos para que unan sus energías y las orienten hacia metas y objetivos comunes; todos apoyando

los proyectos y actuaciones de los otros, todos apoyando a su compañía en su afán de superación, crecimiento y progreso.

A propósito, cabe mencionar lo que elegantemente nos dice Maquiavelo: "Cuando un ejército se desmoraliza es desarticulado, se desparrama; solo hay una salvación: volverse a la bandera".

d. Excesiva centralización de control. Esta barrera no es infranqueable si analizamos en que consiste; pero lo difícil es cambiar las mentes cerradas de empresarios, directores o jefes de alta jerarquía para que quieran soltar su poder. Ellos se sostienen con un mando estrictamente vertical que va desde arriba hasta el último peldaño de la organización. Este sistema no posibilita el aprovechamiento máximo del potencial humano.

En el contexto de la conducta humana no se entiende como en estos tiempos de modernidad y avances tecnológicos pueda observarse la oposición al cambio de este control centralizado, a pesar de que aplicando dicho sistema se producen varios problemas por control vertical. Además, con el control centralizado no se llegan a cumplir con los objetivos que el área o la organización quiere lograr debido a que el personal empleado de la compañía no se siente motivado creando un clima laboral no competitivo para los encargados de la producción, es decir se pierde la proactividad y la iniciativa a consecuencia del mando autoritario e inflexible de alta gerencia centralizado o alta dirección.

No hacemos la pregunta de cómo se puede persuadir a la organización o compañía que tiene un gran potencial en conocimientos y experiencia de su personal que no aprovecha, y enfocados dentro de su contexto de su producción generarían una productividad con beneficios de rentabilidad y utilidad.

El control centralizado excesivo produce desperdicios que se refleja en la baja producción, ya que no provee de herramientas para un evento en operaciones, para una rápida respuesta o planes de contingencia que pueden solucionar pequeños y grandes problemas.

Se halla, además, una ineficaz comunicación con los niveles superiores sin dar lugar a una retroinformación sobre las decisiones y ordenes de los superiores.

El control centralizado excesivo imposibilita el fácil manejo de la administración de cualquier compañía, especialmente cuando se quieren lograr objetivos trazados por la gerencia de operaciones a consecuencia de que la alta dirección carece de competencias gerenciales.

Los integrantes de la alta dirección no pueden considerarse líderes si no se dan cuenta de las potencialidades oportunidades relacionadas con los cambios consecutivos a corto plazo de la tecnología, social y económico que estamos viviendo en la actualidad.

e. Mentes cerradas al cambio. Con la globalización y la competitividad que existe en el mercado profesional actual muchas empresas poseen colaboradores con deseos de aplicar su ingenio y creatividad para obtener mejoras considerables en los procesos, sistemas y métodos de trabajo, pero se encuentran con una pared gigantesca que frustra a cada uno de ellos porque sus compañeros y jefes tiene un ideal cerrado de no al cambio.

La productividad y al progreso se dificultan a consecuencia de la cultura de estos individuos quienes padecen de estas ideas negativas en comparación a lo que nos enseñan los modernos conductistas. Esta tendencia la sufren la mayoría de las organizaciones, pues son comunes los mismos ingleses, franceses, estadounidenses, mexicanos y en todas las nacionalidades. Dicho propiamente dicha tendencia de resistencia al cambio la padecen directores, jefes, empleados y trabajadores.

Las reacciones de la gente que pone obstáculos a toda idea nueva son las siguientes:

- Resistencia al cambio.
- Ceguera de taller.
- Conformismo.
- Temor a la crítica.
- Temor a criticar.
- Inadecuada perspectiva del planteamiento.

1.3.10 Factores de la Productividad

Tristán (2005), nos señala que:

“las variables que integran la esencia de la productividad de una organización se basan directamente con su estructura, los diversos procesos de trabajo que utiliza y los factores que determinan la conducta de los trabajadores, y en un contexto indirecto interactúa con las diversas fuentes del medio ambiente que lo rodea. Por esta razón, es necesario saber y tener un mejor conocimiento de la productividad administrativa, la recopilación e identificación de las variables que la constituyen, su ordenamiento factorial, su interacción sinérgica, que permita un resultado positivo o negativo con un amplio margen de operatividad.

Son diversas los factores que se involucran con la productividad de cada compañía, y ninguno ellos que se entrelazan entre ellos no son excluyente de los demás. Los niveles de importancia de cada uno de los factores que tiene impacto en la productividad dependen de la industria, situación o la ubicación del país en que se encuentren.

Las variables que interactúan y tiene efecto directamente con la productividad son: materiales, mano de obra, maquinaria y métodos de trabajo” (p. 26).

1.3.11 Como se mide la Productividad

Para realizar el control de las variables en cualquier contexto de negocio de una organización para poder llegar a tomar una asertiva decisión se tiene que determinar y aplicar los distintos mecanismos de medición que entregue los resultados necesarios que nos permitan ver donde está ubicada actualmente la compañía.

La productividad dentro de un contexto global se relaciona directamente en la con las organizaciones, compañías e industrias que satisfagan los siguientes criterios:

- Eficiencia
- Eficacia
- Comparabilidad

Fórmulas para medir productividad:

$$Productividad = \frac{\text{Producto medido en cantidades físicas}}{\text{Insumo medido en cantidades físicas}}$$

$$Productividad\ del\ trabajo = \frac{\text{Cantidades físicas del trabajo}}{\text{Horas hombre trabajadas}}$$

$$Productividad\ parcial = \frac{\text{Producto total}}{\text{Un insumo determinado}}$$

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA?

1.4.2 Problema Específicos

Problema 1: ¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA?

Problema 2: ¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA?

1.5 Justificación del estudio

La aplicación del TPM nos ayuda a reducir los desperdicios con la idea de mejorar la gestión de mantenimiento en los sistemas productivos de toda empresa. Su objetivo primordial es maximizar la efectividad total de los sistemas productivos con la participación de todos los empleados. Por lo tanto, en esta investigación se describirá como el TPM mejora la productividad en la empresa Tecnofil SA.

1.5.1 Justificación Social

En lo Social, la organización se impulsará hacia un mejor entorno con la aplicación del TPM, es decir el talento humano de toda la empresa Tecnofil S.A será beneficiado con las buenas prácticas que ofrece el mantenimiento productivo total (TPM) como: disminución de esfuerzos que causan fatiga y mejoras productivas en cada área de trabajo, obteniendo así una cultura colectiva donde el empleado estará en la capacidad de tomar decisiones y acciones sin poner en riesgo su integridad física y mental. En otras palabras, la globalización de Tecnofil S.A con el TPM brindara un fuerte lazo social en todas las áreas involucradas, sin excepción alguna, generando así una compañía donde da gusto trabajar con un buen clima laboral.

1.5.2 Justificación Tecnológica

En la parte tecnológica, el TPM o Mantenimiento Productivo Total nos brinda seguridad en la preservación de la maquina debido a su control por medio del encargado de la línea, el área de mantenimiento, producción y la gerencia general. Así mismo, con el control que se le da por medio del TPM se alcanza en el tiempo una solución de inversión en tecnología para seguir en la mejora continua y continuar a la vanguardia de la globalización tecnológica mundial.

1.5.3 Justificación Económica

En lo económico, El mantenimiento productivo total reduce perdidas, ya que se reducen las averías, se avanza con los preventivos en su debido tiempo y se dedica más al predictivo que es como tener pacientes en cuidados intensivos. Dicho de otro modo, siguiendo las metodologías del TPM con su mantenimiento y mejora continua se reducen los costos y las pérdidas o tiempos muertos que se reflejan en la reducción de su costo de producción que al final genera una utilidad para toda la organización.

1.6 Hipótesis

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA.

1.6.1 Hipótesis Específicas

Hipótesis específica 1: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA.

Hipótesis específica 2: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Determinar como la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA.

1.7.2 Objetivos Específicos

Objetivo específico 1: Determinar como la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA.

Objetivo específico 2: Determinar como la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA.

II. METODOLOGÍA

2.1 Diseño de Investigación

2.1.1 Tipo de Investigación

Por su finalidad es aplicada de modo que se implementa el Mantenimiento Productivo Total para la mejora de la productividad de producción de carretes de alambre latón recocido en la empresa Tecnofil SA. Como soporte a lo mencionado tenemos por Valderrama (2015), donde:

“Se le denomina también “activa”, “dinámica”, “práctica” o “empírica”. Se encuentra íntimamente ligada a la investigación básica, porque depende de sus descubrimientos y aportes técnicos para llevar a cabo la solución de problemas, con la finalidad de generar bienestar a la sociedad.

La investigación aplicada busca conocer para hacer, actuar, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre la realidad concreta. Este tipo de investigación lo realizan los egresados del pre- y posgrado de las universidades, para conocer la realidad social, económica, política y cultural de su ámbito, y plantear soluciones concretas, reales, factibles y necesarias a los problemas planteados” (p.165).

Por su nivel o profundidad es explicativa dado que cuando apliquemos el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la variable dependiente se observarán y se medirán los cambios que este sufre lo cual se a ver una mejora considerable que en este caso es la productividad. Según Valderrama (2015), nos dice:

“Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, así como del establecimiento de las relaciones entre conceptos. Están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o bien por qué se relacionan dos o más variables.

Dicho en otras palabras, se encarga en buscar del porqué del problema mediante la relación causa efecto.

El nivel explicativo es más estructurado que los otros niveles de investigación. La observación de los resultados en la variable dependiente se realiza mediante la administración de una prueba de entrada y otra de salida (pre y posttest)” (p.174).

Por su enfoque es cuantitativa (razón o numérica), dado que los datos tomados de nuestra población pueden ser manejados numéricamente para obtener unos resultados cuantificables que nos permita inferir donde nos encontramos y a que apuntamos para la mejora. Valderrama (2015), nos menciona:

“Se considera que dos variables cuantitativas están relacionadas sin individuos con una puntuación alta en una variable tienen puntuación alta en la segunda variable, y si individuos con baja puntuación en una variable también baja puntuación en la segunda. Estos resultados indican una relación positiva.

En otros sucesos, la relación entre las variables puede ser inversa. Es decir, los sujetos con altas puntuaciones en una variable pueden tener puntuaciones bajas en la segunda variable y viceversa. Esto indica relación negativa” (p.170).

2.1.2 Por diseño de la Investigación

Por su diseño es cuasi experimental. De acuerdo con Valderrama (2015), nos indica:

“En el diseño experimental se manipulan en forma deliberada una o más variables independientes para observar sus defectos en la(s) variable(s) dependiente(s). [...]. Para elegir el diseño es necesario considerar el tamaño muestral (número de repeticiones), seleccionar un orden adecuado para los ensayos, y determinar si hay implicado un bloqueo u otras restricciones de aleatorización” (p.176, 177).

El presente proceso de investigación es experimental del tipo cuasi experimental, debido a que se manipula de forma deliberada la variable independiente (Mantenimiento Productivo Total), para así observar el efecto que se tiene, después de la implementación, en la variable dependiente (Productividad). Además, es cuasi experimental porque se forma un solo grupo para el trabajo experimental, donde se aplica la preprueba (pre test), luego se administrará el tratamiento experimental y finalmente se toma la posprueba (post test).

Por su alcance es longitudinal debido a que se mide una vez para el pre post y nuevamente para el post test. Según Valderrama (2015), nos menciona:

“Tiene como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables. El procedimiento consiste en medir un grupo de personas u objetos una o, generalmente, más variables y proporcionar su descripción. Son, por lo tanto, estudios puramente descriptivos que cuando establecen hipótesis, estas también son descriptivas” (p.179).

Metodología es lo que se va aplicar para llegar a nuestra conclusión.

Por su tipo vamos a utilizar Hipotético Deductivo, de modo que se va a dar conclusión a una realidad problemática. Dicho de otra manera, se plantea una hipótesis de investigación y se deducen los datos. Valderrama (2015), no dice:

“Es una forma ordenada para obtener conocimientos sobre el problema de investigación. En términos prácticos, es la manera en que se busca solución a un problema determinado.

Para precisar el método exacto e incluirlo en el proyecto de investigación, se debe de revisar la formulación del problema y determinar con cuál de las preguntas se formulan los problemas” (p.181).

2.2 Operacionalización de la Variable

2.2.1 TPM Mantenimiento Productivo Total

"El mantenimiento productivo Total (TPM) supone un nuevo concepto de la Gestión de Mantenimiento, que trata de que este sea llevado a cabo para todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades en pequeños grupos" (Cuatrecaes y Torrell, 2010, p. 32).

“El Mantenimiento Productivo Total (TPM), en inglés “Total Productive Maintenance”, es una herramienta de estrategia industrial japonés que fue desarrollado principalmente en la década de los 70’s ya que surge la necesidad de la mejora de los productos y servicios en las compañías, involucrando la participación del operario, la máquina y la industria. El TPM tiene un enfoque global

de involucrar a todo el personal de la organización con el fin de alcanzar metas y mejoras en el proceso de producción a través de la eliminación de pérdidas, la ideología es de realizar un incremento de la productividad del personal, de los equipos y de la planta en general” (LOPEZ, Ernesto, 2009, p.14).

2.2.1.1 Dimensiones del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

- Confiabilidad

$$\text{Conf} = \frac{\text{hrs. Periodo} - \Sigma \text{hrs. Mtto Corr}}{\text{hrs. Periodo}}$$

Conf: Confiabilidad

Hrs.Per: Horas del periodo de producción 30días

Σhrs. Mtto Corr: Sumatoria de Mtto correctivo

LOPEZ (2009), nos menciona:

“Mantenimiento basado en Confiabilidad: Significa implementar el mantenimiento preventivo, proactivo y predictivo, dando un enfoque especializado al funcionamiento normal de las maquinas. Dicho mantenimiento esta implementado de forma completa, ya que tiene como objetivo alcanzar la máxima confiabilidad de las máquinas de planta por medio de un proceso que se enfoca en los pasos que conlleva a hacer lo necesario para encontrar un estado deseado” (p.12).

- Disponibilidad

$$\text{Disponib} = \frac{\text{Tiemp. disponib}}{\text{Tiemp. calend}}$$

Disponib: Disponibilidad

Tiemp Disponib: Tiempo real disponible de la línea

Tiemp calend: Tiempo calendario 30días 720hrs

Tuarez (2013), no señala:

“Disponibilidad: tiempo real de la maquina produciendo” (p.37).

2.2.2 Productividad

Para Medianero, (2016), nos menciona:

" En cualquier contexto en el que se utilice la Productividad esta siempre es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación puede realizarse en términos físicos o monetarios, o en algún otro tipo de indicador. En todos los casos, la Productividad es una medida de la eficiencia" (p. 24).

$$Productividad = \frac{Produc_total}{Hrs_Produc}$$

Tristán (2005), menciona que:

“La importancia de la productividad tiene en el bienestar de un país, una empresa o una organización, y en la supervivencia de estos, está demostrado por ser uno de los temas más importantes en la actualidad.

¿Qué es la productividad?

Podemos encontrar varias acepciones de lo que significa la palabra productividad: el libro de introducción al estudio del trabajo, encontramos que: Productividad es la relación entre producción e insumo” (p.20).

2.2.2.1 Dimensiones de Productividad

- Eficiencia

$$Eficienc = \frac{hrs.Efectiv}{hrs.de Trab}$$

Eficienc: Eficiencia

Hrs Efectiv: Horas efectivas de producción

Hrs de Trab: Horas estándar programadas de producción

En Tecnofil SA las horas efectivas es el tiempo que se utiliza para realizar la producción, es decir que solo se utiliza para obtener el producto. Por otra parte, las horas de trabajo es el tiempo total que se programa para la producción programada. Tristán (2005), nos indica que:

“Eficiencia. - Miden la razón entre los recursos utilizados (gasto ejercicio, personal dedicado, tiempo transcurrido, equipo o herramienta utilizado), con respecto a los servicios o productos generados” (p.65).

- Eficacia

$$eficacia = \frac{Produccion\ real}{Produccion\ Teorica}$$

Eficacia: Eficacia

Produccion real: Producción real del turno

Produccion teorica: Producción teórica de acuerdo a datos de maquinaria

En la empresa Tecnofil SA. Se expresa la eficacia como la relación entre la producción real que es el tiempo de la producción real del producto y la producción teórica que es el dato de fabricación de máquina. Tristán (2005), comenta:

“No se dispone de un concepto universalmente aceptado, las aplicaciones ofrecidas se refieren a considerar la productividad como: sinónimo de eficiencia y eficacia; componente de desempeño organizacional: un estado de ánimo” (p. 24).

Tabla 4: Operalización de las variables

APLICACION DEL TPM PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS CARRETES DE ALAMBRE DE LATON RECOCIDO DE LA EMPRESA TECNOFIL SA, INDEPENDENCIA, 2016.

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE	Variable independiente	Para Cuatrecas y Torrell (2010). "TPM supone un nuevo concepto de la Gestión de Mantenimiento , que trata de que este sea llevado a cabo para todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades en pequeños grupos" (p. 32).	Modelo de gestión, filosofía originaria de Japón, el cual se enfoca en la eliminación de perdidas asociados con los paros, calidad y costes. Por lo tanto, se obtienen mejoras en los resultados de confiabilidad y disponibilidad.	Confiabilidad	$\text{Conf} = \frac{\text{hrs.Periodo} - \Sigma \text{hrs.Mtto Corr}}{\text{hrs.Periodo}}$ <p>Conf: Confiabilidad Hrs.Per: Horas del periodo de producción 30días Σhrs. Mtto Corr: Sumatoria de Mtto correctivo</p>	Razón
	Total Productive Maintenance			Disponibilidad	$\text{Disponib} = \frac{\text{Tiemp. disponib}}{\text{Tiemp. calend}}$ <p>Disponib: Disponibilidad Tiemp Disponib: Tiempo real disponible de la línea Tiemp calend: Tiempo calendario 30días 720hrs</p>	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	Variable dependiente	Para Medianero, (2016). " En cualquier contexto en el que se utilice la Productividad esta siempre es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación puede realizarse en términos físicos o monetarios, o en algún otro tipo de indicador. En todos los casos, la Productividad es una medida de la eficiencia" (p. 24).	La productividad es la medida global en las organizaciones satisfacen los criterios en objetivos de eficiencia, eficacia, comparabilidad.	Eficiencia	$\text{Eficienc} = \frac{\text{hrs.Efectiv}}{\text{hrs.de Trab}}$ <p>Eficienc: Eficiencia Hrs Efectiv: Horas efectivas de producción Hrs de Trab: Horas estándar programadas de producción</p>	Razón
	PRODUCTIVIDAD			Eficacia	$\text{eficac} = \frac{\text{Producc real}}{\text{Producc Teorica}}$ <p>Eficac: Eficacia Producc real: Producción real del turno Producc teorica: Producción teórica de acuerdo a datos de maquinaria</p>	Razón

Elaboración propia

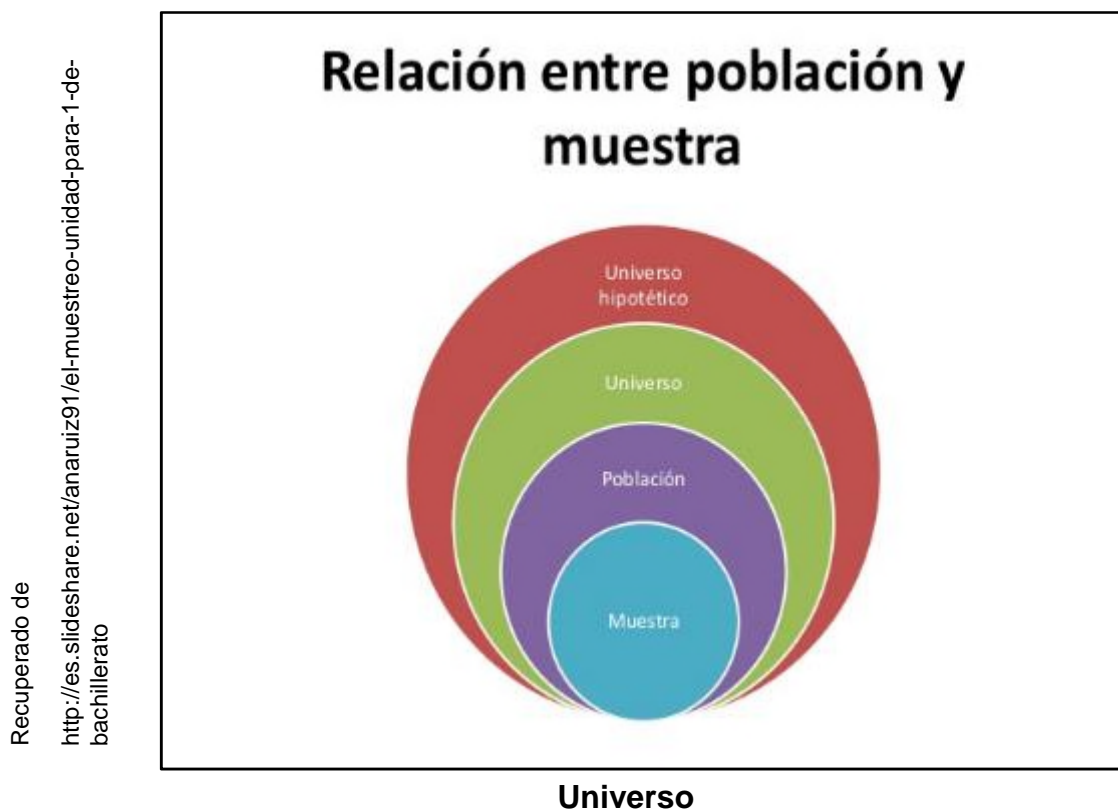
2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Es el sujeto de estudio que en el caso de la empresa Tecnofil SA es la producción de carretes de alambre latón recocido en un periodo de 30 días o tiempo de 720 horas, además cabe mencionar que mi población es conocida y cuantitativa. De acuerdo con Valderrama (2015), señala que:

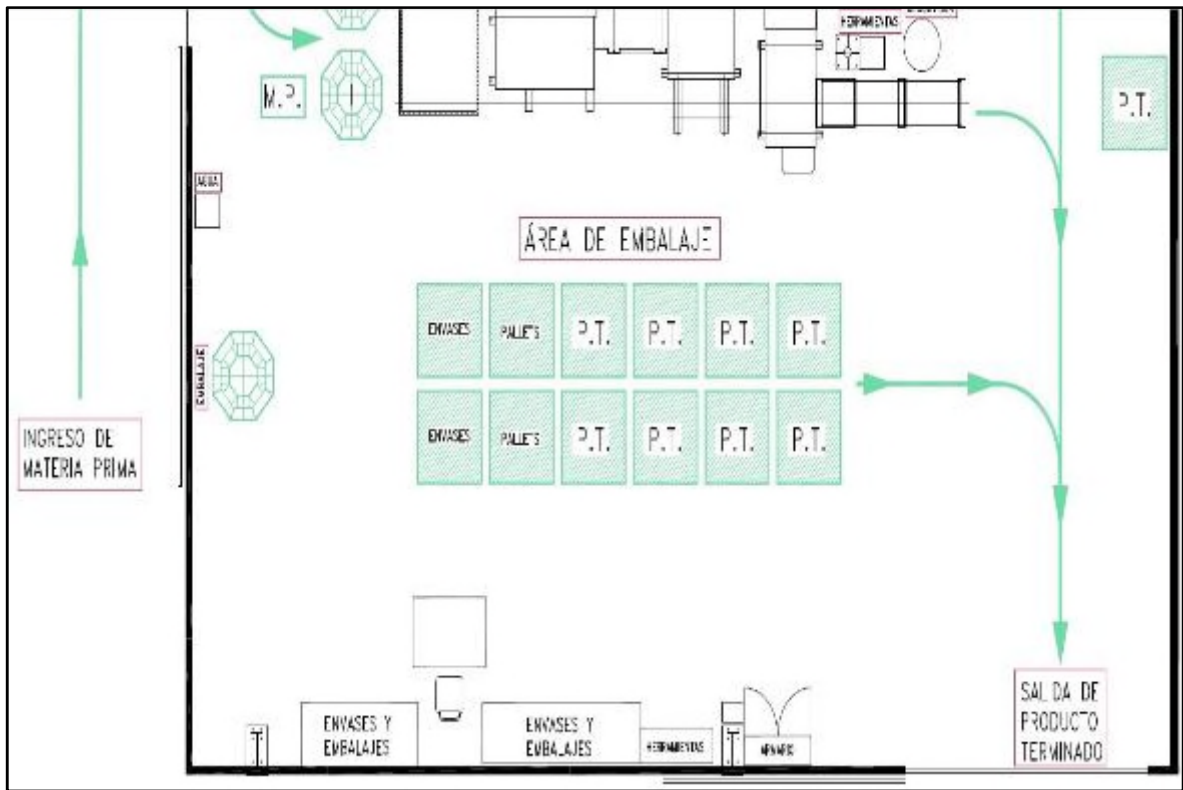
“También existe lo que llamamos población estadística, que es el conjunto de la totalidad de las medidas de la(s) variable(s) en estudio, en cada una de las unidades del universo. Es decir, es el conjunto de valores que cada variable toma en las unidades que conforman el universo. Por ello, se puede decir, cuando el universo tiene N elementos, que la población estadística es de tamaño N” (p.183).

Figura N°9: Población



2.3.2 Muestra y Muestreo

Figura N°10: Muestreo y muestra



Fuente: Tecnofil S.A

Para la investigación aplica el muestreo censal debido a que mi población y mi muestra son iguales, además cabe mencionar que el muestreo es intencional o por conveniencia. En la figura N°10 se ilustra el área de la muestra que es la producción de carretes de alambre de latón recocido, dicha producción se realiza en periodos de 30 días o 720 horas en la maquina trefiladora con recocedor con una producción promedio de 5 a 6 toneladas en dicho periodo.

Valderrama (2015), nos indica que:

“Es un subconjunto representativo de un universo o población. Es representativo, porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo de la cual procede; difiere de ella solo en el número de unidades incluidas y es adecuada, de modo que debe incluir un numero optimo y mínimo de unidades; este número se determina mediante el empleo de procedimientos diversos, para cometer un error de muestreo dado al estimar las características poblacionales más relevantes” (p.184).

Tabla 5: Producción de carretes de alambre de latón recocido

FECHA	H_Prog	Producc_ Real	
01-06-17	18.50	255.65	
02-06-17	18.50	255.65	
03-06-17	18.50	255.65	
04-06-17	18.50	255.65	
05-06-17	18.50	255.65	
06-06-17	18.50	182.61	
07-06-17	18.50	255.65	
08-06-17	18.50	255.65	
09-06-17	18.50	255.65	
10-06-17	18.50	211.83	
11-06-17	18.50	255.65	
12-06-17	18.50	255.65	
13-06-17	18.50	80.35	
14-06-17	18.50	0.00	
15-06-17	18.50	0.00	
16-06-17	18.50	0.00	
17-06-17	18.50	255.65	
18-06-17	18.50	255.65	
19-06-17	18.50	0.00	
20-06-17	18.50	197.22	
21-06-17	18.50	255.65	
22-06-17	18.50	255.65	
23-06-17	18.50	168.00	
24-06-17	18.50	255.65	
25-06-17	18.50	255.65	
26-06-17	18.50	255.65	
27-06-17	18.50	255.65	
28-06-17	18.50	255.65	
29-06-17	18.50	36.52	
30-06-17	18.50	0	
Producción total		5,734	kg
# carretes producidos		358	Carretes

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se hace mención de la muestra de producción en la línea de acabado de la máquina de trefilado con recocedor de carretes de alambre de latón recocido en un periodo de 30 días, que es lo mismo que 720 horas.

2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

2.4.1 Técnica de recolección de datos

La técnica que se utiliza para la recolección de datos es de Fuente Secundaria, de tal modo que se realizara el análisis de datos o análisis de documentación que es el reporte histórico oficial de producción de los carretes de alambre latón recocido de los días de producción juntamente con sus paradas de máquina en horas. En otras palabras, las bases de datos, que se muestra en los Anexos N°03 y N°06, serán extraídos del reporte oficial de la empresa Tecnofil SA.

2.4.2 Instrumento de recolección de datos

Para analizar la variable se utilizó como instrumento de evaluación el software de mantenimiento y producción donde se encuentran reportados las horas de parada y de producción programada. La base de datos de un mes que es igual a 30 días o 720 horas se adjunta en el anexo 03 y 06, dicho propiamente estos datos se descargan a una hoja Excel donde pueden ser tratadas de acuerdo con conveniencia o a lo que se quiera analizar como se muestra en el Anexo N°07.

La validación y la confiabilidad de los datos son estrictamente reportes oficiales de la empresa del software de mantenimiento Anexo N°02 y el Epicor de producción Anexo N°06, de modo que al ser mediciones numéricas no poder sufrir alteración por que interviene en la producción y económicamente. Por otra parte, las bases de datos sustraídos son netamente para uso didáctico de investigación, debido que se tiene muy en cuenta la confidencialidad de la información conservando así la ética y los valores que siempre tienen que estar presentes en nuestras decisiones como futuros ingenieros.

2.4.3 Validez

La investigación será verificada por juicio de expertos, es decir será revisado por los expertos de la Universidad Cesar Vallejo – Lima Norte. Cabe mencionar que la validación de los indicadores se adjunta en los anexos de la investigación.

Valderrama (2015) expresa que todo instrumento ha de reunir dos características: validez y confiabilidad. Ambas son de suma importancia en la investigación científica, por deben de ser precisos y seguros (p. 204).

2.4.4 Confiabilidad

Para la presente investigación se extraen datos de la empresa del Software de Mantenimiento, donde se encuentran todos los eventos reportados por medio de historial, dicho propiamente de los servidores de la empresa Tecnofil SA.

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1 Análisis descriptivo

Se describe el efecto del antes y después de haber aplicado la variable independiente que es la herramienta de gestión TPM. En dicho análisis se ilustra con gráficos para que así sea más notorio las evidencias de mejoras obtenidas aplicando dicha herramienta.

2.5.2 Análisis Inferencial

Ya obtenida la muestra cuantitativa se analiza lo siguiente:

- 1.- $n \leq 30$; se va a utilizar la normalidad por Shapiro Wilk (Francia test)
- 2.- $n \geq 30$; se va a utilizar la normalidad por Kolmogorov Smirnov (lillefors test)
- 3.- Nivel de significancia 0.05
- 4.- Paramétrica
 $V_i(P) \wedge V_d(P) = \text{Es Paramétrica}$
 $V_i(\text{no}_P) \wedge V_d(P) / V_i(\text{no}_P) \wedge V_d(\text{no}_P) = \text{No es Paramétrica}$
- 5.- Paramétrica (P); T Student
- 6.- No Paramétrica (no_P); T Wilcoxon

para así aplicar y determinar si es paramétrica o no para métrica y posteriormente aplicar la Tstudent o Wilcoxon.

2.5.3 Prueba de Normalidad

Se va utilizar la primera opción, ya que nuestra muestra es de 30 días o 720 horas. De acuerdo con Valderrama (2015), nos menciona:

“Análisis inferencial: Prueba de comparación de medias. Se utiliza la prueba T para un tamaño de muestra menor a 30; si la muestra es mayor de 30, se emplea la puntuación Z. En ambas pruebas se utilizan las zonas de aceptación o rechazo en la campana de Gaus, lo que permite establecer si se acepta o no la hipótesis” (p.230).

2.5.4 Contratación de Hipótesis

Es un procedimiento basado en la evidencia muestral y en la teoría de la probabilidad que se emplea para determinar si la hipótesis un enunciado racional y no debe de rechazarse o si es irracional y debe de ser rechazado.

2.5.4.1 Contratación de Hipótesis General

a.- Análisis de Prueba de Normalidad

Aquí los valores de la significancia de la productividad antes y después nos indican que tenemos que decidir que el estadígrafo más adecuado para la contratación de la hipótesis, como resultado de que la productividad antes y después tiene un comportamiento paramétrico o no paramétrico.

H_0 = La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la productividad de los carretes de alambre latón recocido en la empresa Tecnofil SA.

H_a = La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad de los carretes de alambre latón recocido en la empresa Tecnofil SA.

b.- Hipótesis estadística

Es decir: $H_0 = \mu_a \geq \mu_d$

$H_a = \mu_a < \mu_d$

En otras palabras, nos indica la media del valor de la productividad antes y después y de acuerdo con el resultado se acepta o se rechaza la hipótesis general. Del mismo modo se analizan las hipótesis específicas. Por lo tanto, se debe de alcanzar satisfactoriamente la mejora de los resultados.

$H_0 = \mu_a < \mu_d$

2.6 Aspectos éticos

Se toma como criterio los lineamientos expuestos por la Escuela de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, para luego así realizar el proyecto cuantitativo con toda la responsabilidad del caso propiamente dicho. Es decir, se cumplen con los parámetros establecidos por la Escuela de Ingeniería Industrial.

Con respecto a los datos de información de la empresa Tecnofil SA se manejan de forma responsable respetando la política de la empresa que son ética y confidencialidad, ya que los datos extraídos serán utilizados con fines académicos para la realización del proyecto de investigación.

En el tema de teorías relacionadas y fuentes que se obtuvo para realizar dicha investigación, son informaciones seguras las cuales se encuentran citadas y bibliográficas. Por lo tanto, se respetan los derechos de autor con sus respectivas editoriales u otros.

2.7 Desarrollo de propuesta

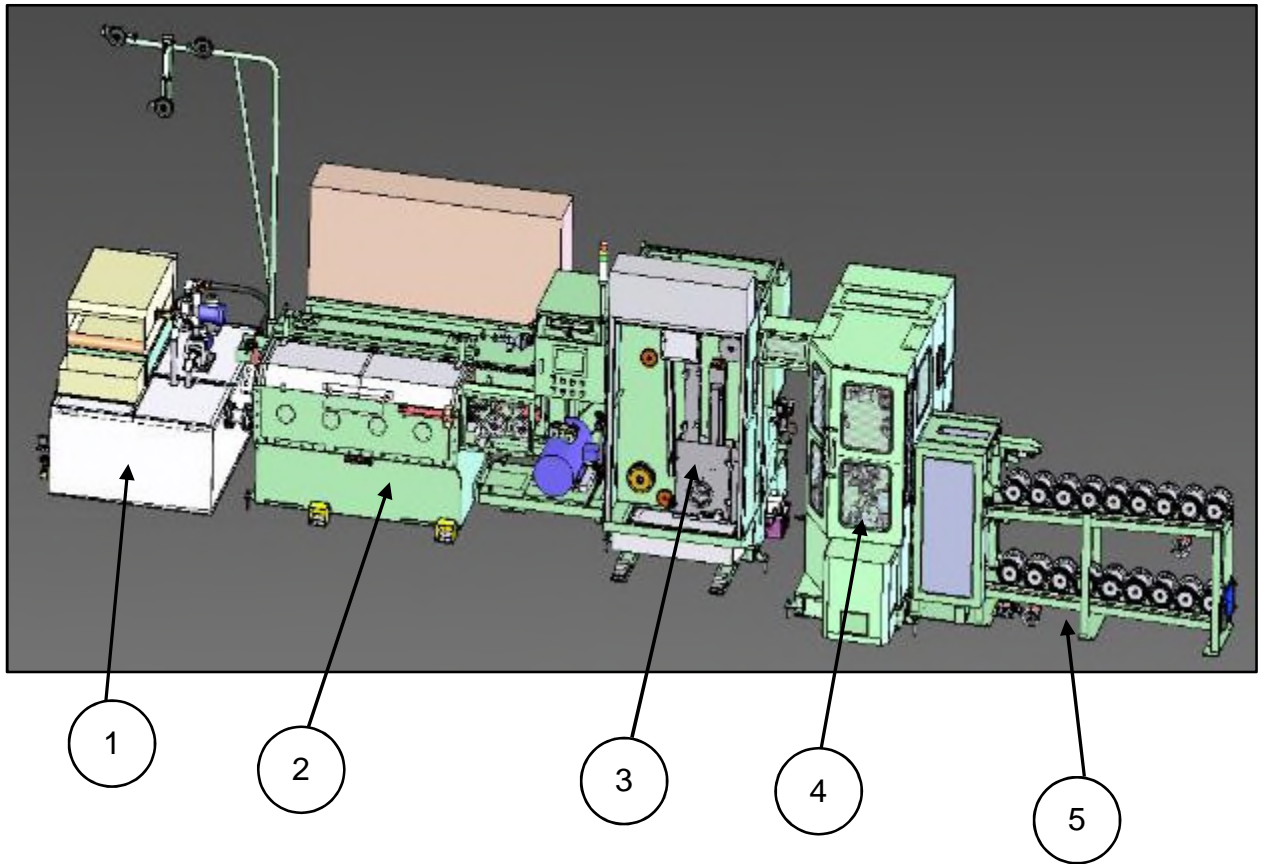
2.7.1 Situación Actual

En la empresa TECNOFIL S.A el proceso de producción de carretes de alambre de latón recocido se evidencia con frecuentes problemas en la maquina trefiladora (figura n°11). Así mismo, como se menciona en la realidad problemática, tales como: paradas de producción por dancier, dados de trefilación, defectos de lubricante, transmisión mecánica y sistema de recocedor, es decir, la producción se ve afectada tanto en la productividad como en cumplimiento de entrega de producto final. La producción con todos los problemas se ve reducido de 8.1Tn, que vendría a ser la producción teórica, a 5.7Tn, que es producción real, en un periodo de 30 días. Cabe resaltar que el periodo de cierre de la producción siempre se controla mensualmente en la empresa Tecnofil S.A.

La deficiencia, en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido mencionada, se centra en problemas de la maquina trefiladora que presenta diversos defectos por falta de control de mantenimiento de la misma el cual involucra a la organización desde la gerencia general, áreas de servicio como mantenimiento, laboratorio, almacén y producción en general.

a.1 Maquina Trefiladora

Figura N°11: Maquina Trefiladora con Recocedor de Alambre de Latón



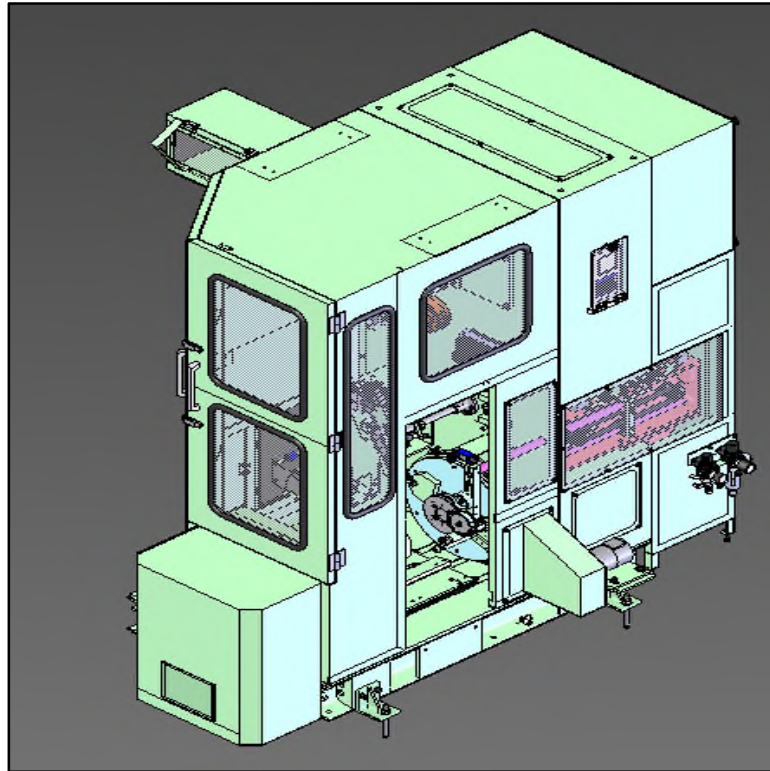
La Máquina trefiladora con recocedor consta de:

- ① Tanque de Lubricante
- ② Caja trefiladora con serie de dados
- ③ Recocedor
- ④ Dancer con enrollador
- ⑤ Rack de carretes acabados

El proceso de producción de carretes de alambre de latón recocido, en la empresa Tecnofil S.A, inicia de izquierda a derecha, es decir en la parte izquierda se coloca un desenrollador con una caja o carrete de alambre de 1.2mm de diámetro el cual es suministrado a la caja trefiladora donde máximo se instalan 21 dados según necesidad. Luego el alambre se encamina hacia las poleas de recocido donde cumple la función de calentar el alambre mediante cortocircuito de poleas por medio del mismo alambre. Finalmente, el alambre es enrollado en carretes de acabado.

a.2 Control por Dancer

Figura N°12: Dancer con Enrollador

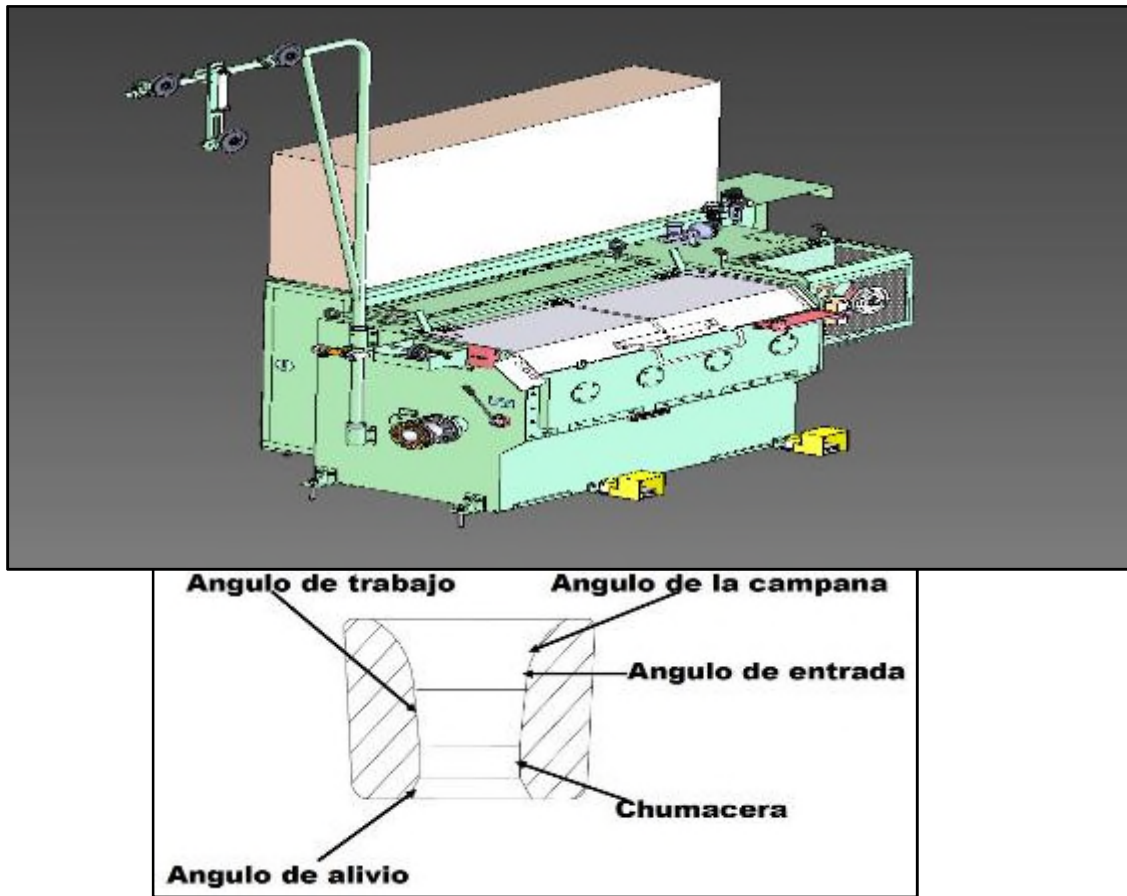


Fuente: Tecnofil S.A

El sistema del dancer con su enrollador (figura n°12) es bastante sensible a los deslizamientos del alambre entre las poleas, dados y guías, de modo que si se presenta alguno de estos problemas el sistema de control de dancer y su enrollador se hace sensible mostrando variación excesiva de oscilamiento de su posición y por ende esta perturbación hace que el material sufra fuerza hasta el punto de que se quiebra por ser un alambre de latón recocido de 0.25mm. La producción de la empresa Tecnofil S.A genera automáticamente ordenes de trabajo para su corrección el cual es dificultoso de ser detectado debido a que el oscilamiento es ocasionado por algunos de los factores mencionados, además el departamento de mantenimiento no le presta cuidado y la importancia que tiene mantener esta parte de la máquina. Se comete el error por parte de los técnicos encargados del mantenimiento calibrar el dancer, pero al aplicar el tanteo pierden tiempo de producción en prueba y error.

a.3 Serie de Dados

Figura N°13: Serie de Dados en Caja Trefiladora



Fuente: Elaboración propia

En las figura n°13 se muestran la caja trefiladora donde se alojan los dados de trefilación. La empresa Tecnofil S.A tiene problemas en su frecuencia de mantenimiento y que existen varias series similares el cual es la causa de la pérdida de control de su mantenimiento y cambio. Los problemas generan parada de producción en la línea, ya que cuando se presenta el problema se tiene que revisar y detectar en cuál de los 21 dados como máximo se encuentra el desgaste o falta de mantenimiento. Las similitudes entre la serie de dados, como se muestran en las tablas 6 y 7, hacen que se puedan intercambiar entre ellos y se hace difícil su mantenimiento por lo tanto genera baja producción.

Tabla 6: Serie de Datos 0.20mm

TECNOFIL		SERIES PARA EDM			
pasos	Ø nominal	Ø real	código	ang. red.	tipo diam.
1	1.2111			12°	policristalino
2	1.1065			12°	policristalino
3	1.0109			12°	policristalino
4	0.9236			12°	policristalino
5	0.8439			12°	policristalino
6	0.7710			12°	policristalino
7	0.7044			12°	policristalino
8	0.6436			12°	policristalino
9	0.5880			12°	policristalino
10	0.5373			12°	policristalino
11	0.4909			12°	policristalino
12	0.4485			12°	policristalino
13	0.4098			12°	natural
14	0.3744			12°	natural
15	0.3420			12°	natural
16	0.3125			12°	natural
17	0.2855			12°	natural
18	0.2609			12°	natural
19	0.2383			12°	natural
20	0.2178			12°	natural
21	0.1990			12°	natural

Fuente: Elaboración propia

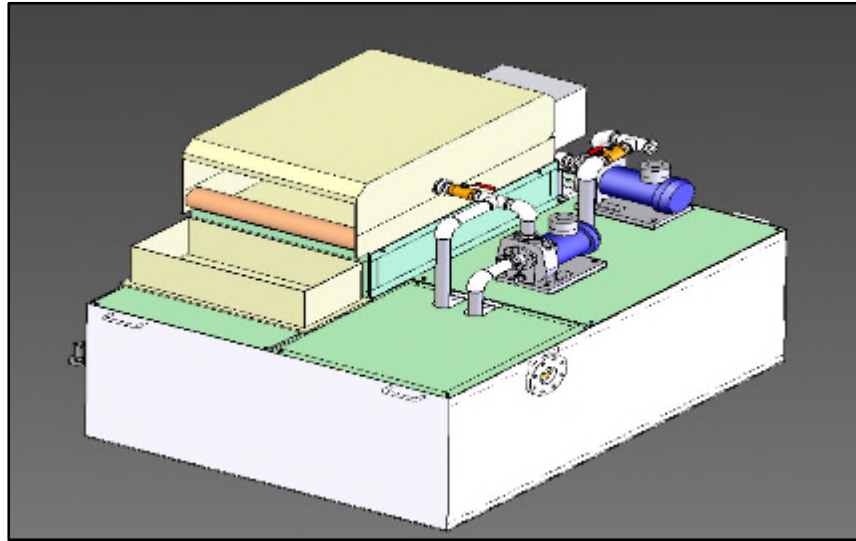
Tabla 7: Serie de Datos 0.29mm

TECNOFIL		SERIES PARA EDM			
pasos	Ø nominal	Ø real	código	ang. red.	tipo diam.
1					
2					
3					
4					
5					
6	1.164			12°	policristalino
7	1.063			12°	policristalino
8	0.971			12°	policristalino
9	0.887			12°	policristalino
10	0.810			12°	policristalino
11	0.740			12°	policristalino
12	0.676			12°	policristalino
13	0.618			12°	policristalino
14	0.565			12°	policristalino
15	0.517			12°	policristalino
16	0.473			12°	natural
17	0.434			12°	natural
18	0.398			12°	natural
19	0.364			12°	natural
20	0.332			12°	natural
21	0.299			12°	natural

Fuente: Elaboración propia

a.4 Rango de Lubricante

Figura N°14: Tanque de Lubricante



Fuente: Tecnofil S.A

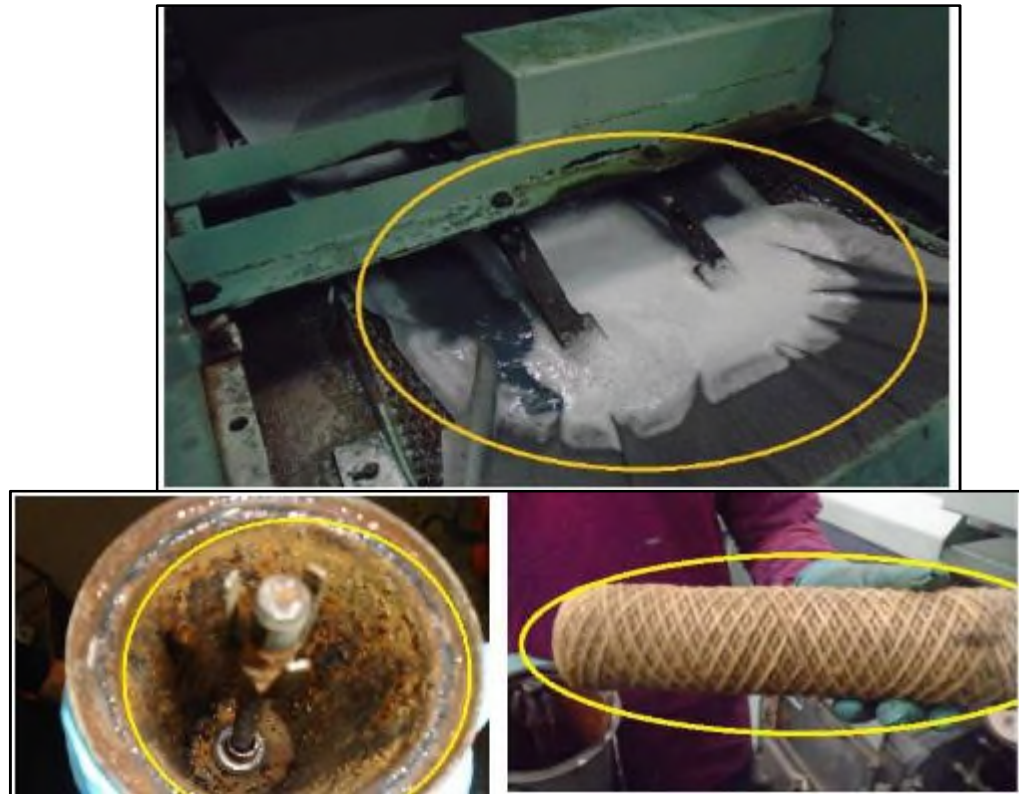
Tabla 8: Parámetros de Lubricantes

TREFILADO EDM		
REFRIGERANTE	QA12	J9
%GRASA	0.3 - 0.8%	0.3 - 0.8%
PH	8.7 - 10.7	8.7 - 10.7
Conductividad	<3000	

Fuente: Elaboración propia

En la figura N°14 se muestra el tanque donde se almacena el lubricante y a su vez en la tabla 8, se muestran los parámetros que tiene que conservar el mismo para que así la producción no tenga problemas en el proceso. Pero en la empresa Tecnofil S.A se tiene problemas de manchas en el alambre de latón acabado, no porque el lubricante se encuentra fuera del rango sino porque no hay control en el mantenimiento de los filtros que este tiene. Es decir, se presenta las paradas de producción no programadas por defecto de lubricante manchando el alambre de latón recocido y por ende una baja productividad en esta línea de acabado de carretes de alambre de latón recocido.

Figura N°15: Sistema filtrado Lubricante



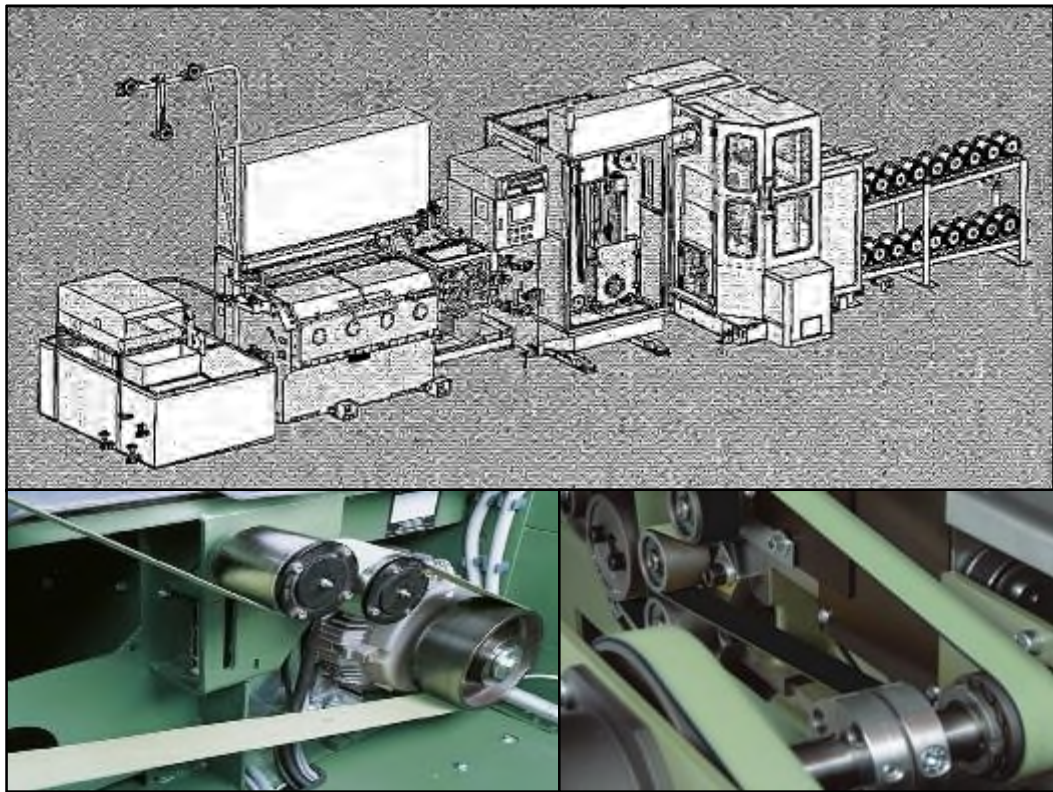
Fuente: Elaboración propia

En la figura N°15 se evidencia claramente la falta de atención a la máquina causando paradas no programadas y no cumpliendo con la entrega del embarque. El lubricante indirectamente contrae problemas de concentración de suciedad y acumulación de partículas en la solución por un mal filtrado y arrastre en el proceso por suciedad, como resultado se ve afectado la calidad del acabado del alambre de latón recocido. Es decir, se detiene la producción y se reportan acabado de carretes de alambre de latón recocido con una no conformidad generando desperdicio, merca o material para reproceso.

Para determinar el problema se tuvo que apagar la máquina y hacer diversas pruebas juntamente con el área de laboratorio que tomaba muestras para realizar el respectivo análisis de donde proviene la suciedad del lubricante. En este proceso se tenía opciones de que el lubricante no es de buena calidad, que el mismo alambre ya venía con superficie grasosa y contaminado y que los filtros no son los adecuados para el proceso. Pero se llegó a que la causa raíz del problema fue limpieza por mantenimiento de la máquina.

a.5 Transmisión Mecánica de la Máquina Trefiladora

Figura N° 16: Transmisión Mecánica de la Línea

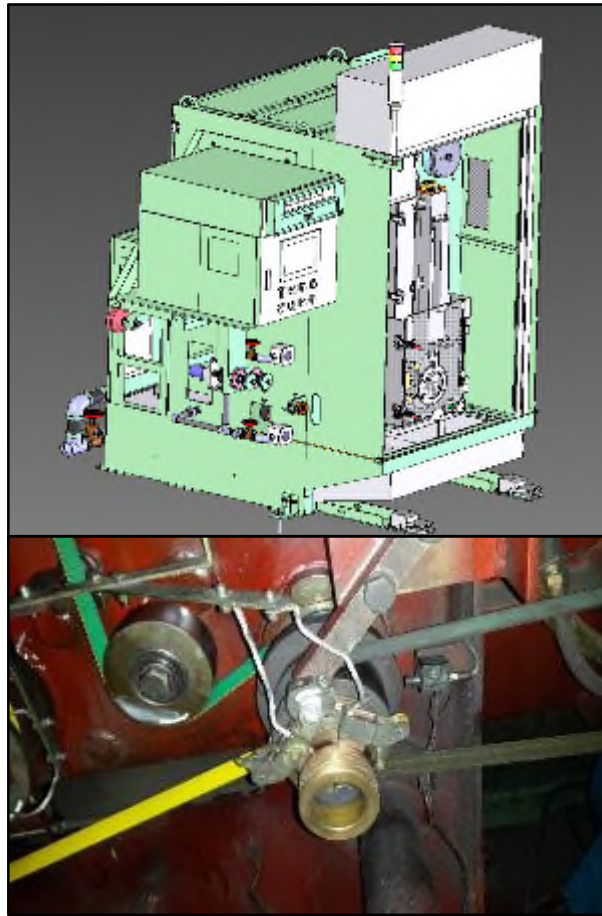


Fuente: Elaboración propia

En la empresa Tecnofil S.A se presentan paradas por desperfectos mecánicos, hablando de la máquina de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido la parte mecánica para el área de mantenimiento representa el 70% de las detenciones de procesos de la producción. En la figura N°16 se expresa que la transmisión se realiza por poleas y fajas planas sincrónicas de alta velocidad las cuales tienen que tener una frecuencia de mantenimiento acertada y su cumplimiento debe darse efecto en su momento propicio. La falta de mantenimiento ocasiona que se desgasten las fajas causando deslizamiento y desincronización de la velocidad lineal, desajuste de pernos de fijación de las fajas que causan vibración y por ende rotura del alambre que tiene un final de 0.20mm de diámetro, acumulación de grasa de rodamientos en fajas y falta de grada adherente para fajas planas. Las causas mencionadas ocasionan rotura de alambre y desgaste prematuro de rodamientos, fajas y poleas, y lo más perjudicial es que genera pérdida de producción por los defectos mencionados.

a.6 Sistema de Recocido de alambre

Figura N°17: Recocedor de Alambre



Fuente: Elaboración propia

En la empresa Tecnofil S.A se presenta defectos de recocedor, como se ve en la figura N°17 el recocedor consta de tres poleas por donde pasa el alambre de latón haciendo cortocircuito mediante el alambre entre las 3 poleas, es así como el alambre se recoce para cambiar su dureza a alambre blando. En la parte posterior contiene unas poleas por donde mediante unos carbones de cobre grafito conducen la corriente eléctrica continua (DC) hacia las poleas que tienen contacto con el alambre para su recocido. El problema en este sistema es que no se da mantenimiento a su debido tiempo a los carbones, poleas de recocido y poleas de contacto de carbones. Los defectos inesperados nos llevan a un escenario de parada de maquina no menor a 3 horas a más que depende mucho de la gravedad de la falla.

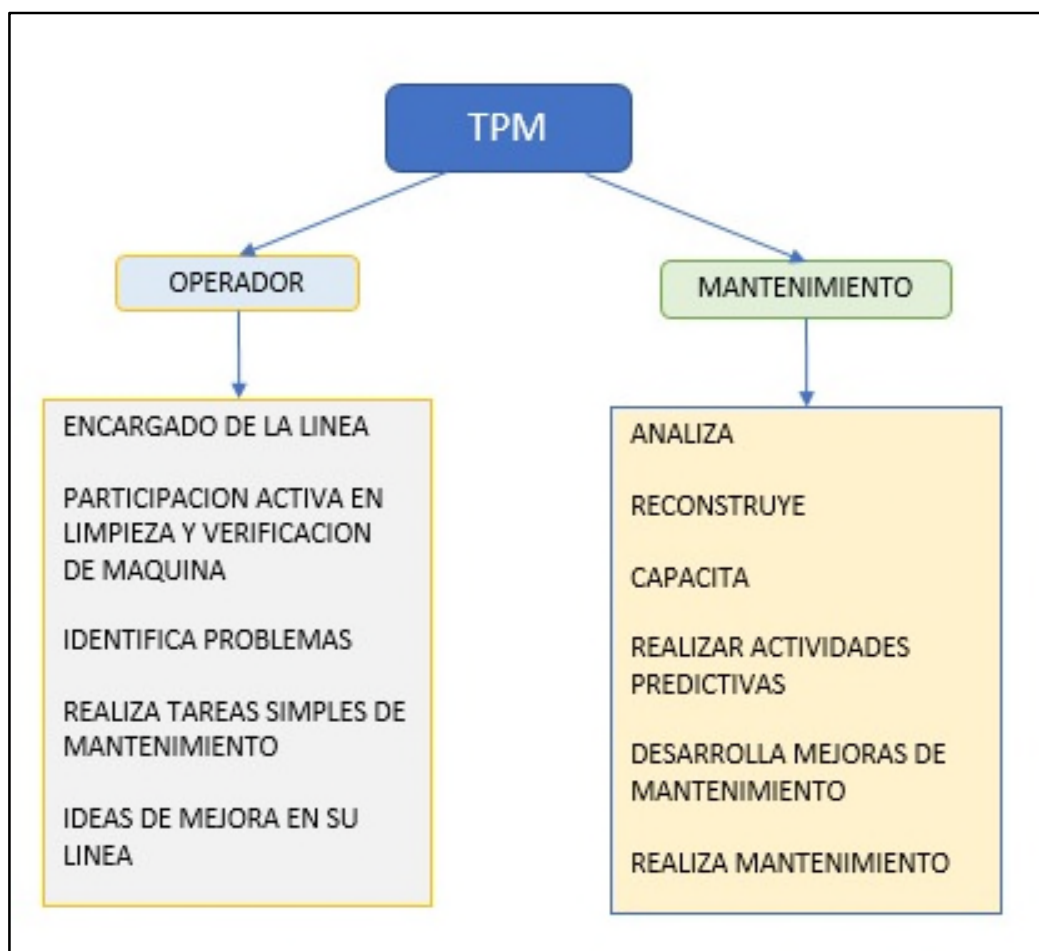
2.7.2 Propuesta de Mejora

a.1 Filosofía del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Para evitar las paradas de maquina por los diversos problemas mencionados en la situación actual se aplicará, de los 8 pilares del TPM, el Mantenimiento Planificado, ya que se necesita confiabilidad y disponibilidad de los equipos de la línea de producción de carretes de alambre de latón recocido para así obtener como resultado una mejora de la productividad.

Las Gerencias de la empresa Tecnofil juntamente con el departamento de Mantenimiento tiene que cumplir sus roles de modo que los colaboradores estén completamente comprometidos con la implementación del mantenimiento Productivo Total (TPM) como se muestra en la figura N°18.

Figura N° 18: Roles del Operador y Mantenimiento con el TPM



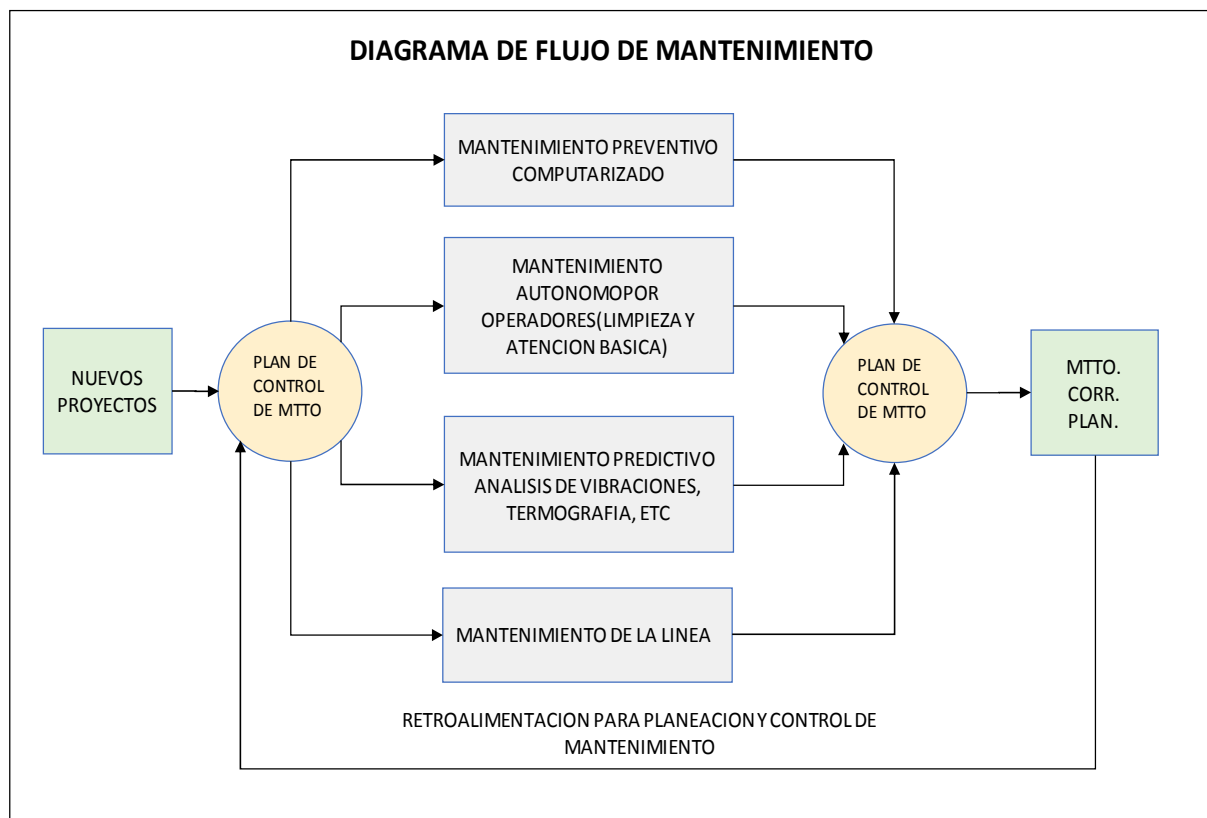
Fuente: Elaboración propia

a.2 Propuesta de mejora por Mantenimiento Planificado

La planeación de los trabajos de mantenimiento en la empresa Tecnofil S.A es un factor clave para dar confiabilidad de la maquina trefiladora de producción de carretes de alambre de latón recocido durante su funcionamiento en producción y que se encuentre disponible cada vez se realice la programación en el periodo de producción, de tal manera que la producción sea eficiente cuando se programa en su periodo de producción y eficaz cuando se quiera cumplir el objetivo de la entrega de producción programada que en otras palabras significa buena productividad.

En la figura N°19 se muestra como el mantenimiento planificado va fluir en la empresa Tecnofil S.A, además los mantenimientos que se aplica para mejorar la confiabilidad y la disponibilidad son mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo planeado.

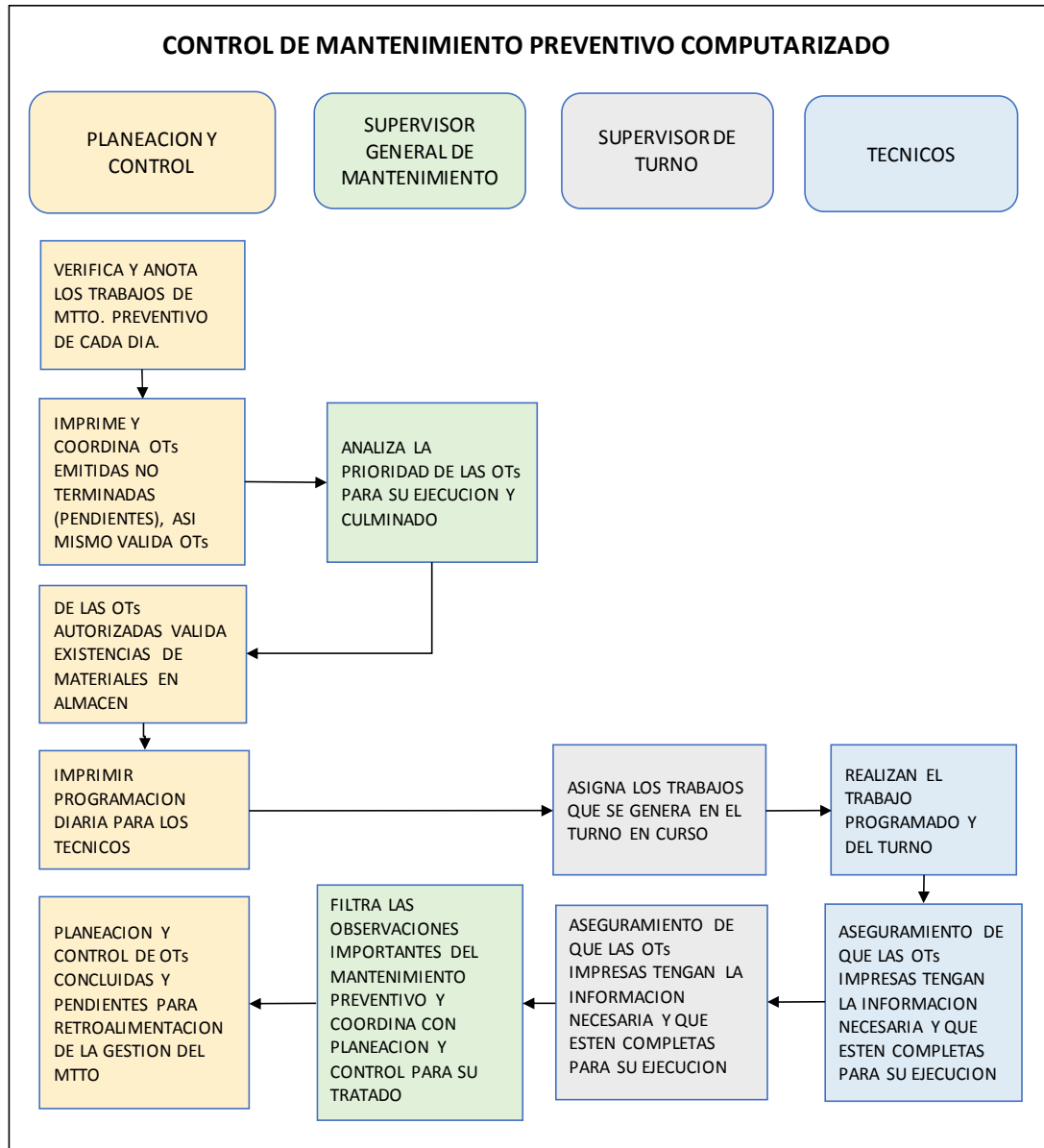
Figura N° 19: Flujo de Mantenimiento Planificado



Fuente: Elaboración propia

a.3 Mantenimiento Preventivo

Figura N° 20: Flujo de Mantenimiento Preventivo



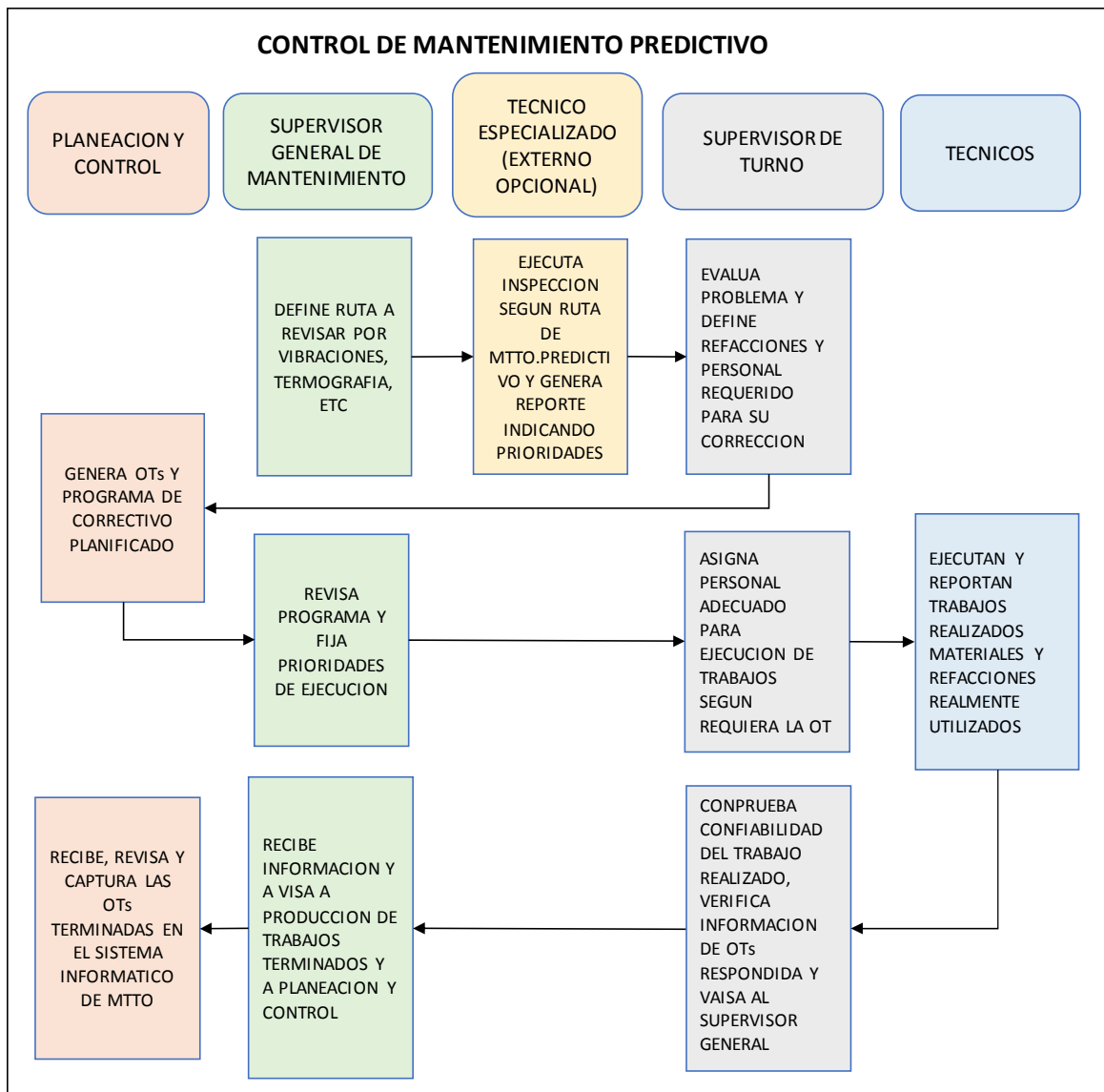
Fuente: Elaboración propia

El Mantenimiento Preventivo en la empresa Tecnofil S.A para la máquina de producción de acabado de carretes de latón recocido se aplicará para el sistema del dancer, serie de dados para trefilado, transmisión mecánica de la máquina y sistema de recocido del alambre y seguirá el flujo de su proceso como muestra en la figura N°20. Para iniciar en el flujo del proceso de mantenimiento mencionado se realiza la generación de frecuencia automática de ordenes de trabajo para ser programados, ejecutados y controlados, es decir se interactúa con el software de

mantenimiento para realizar las programaciones necesarias para los equipos mencionados, se genere la orden de trabajo para su programación y se ejecute por el personal técnico especializado del área de Proyectos y Mantenimiento.

a.4 Mantenimiento Predictivo

Figura N° 21: Flujo de Mantenimiento Predictivo



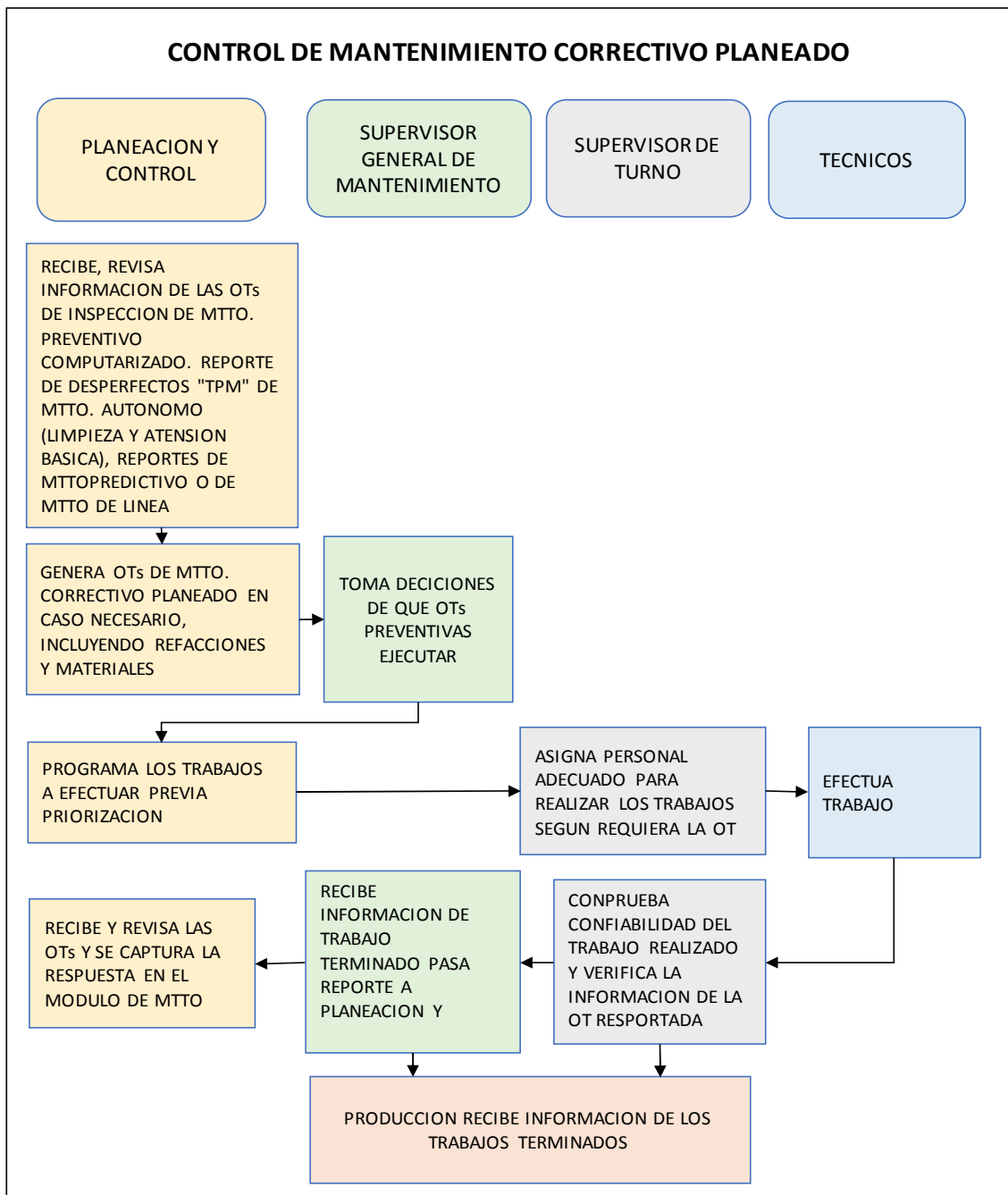
Fuente: Elaboración propia

El Mantenimiento Predictivo en la empresa Tecnofil S.A para la máquina de producción de acabado de carretes de latón recocido se aplicará para el sistema transmisión mecánica de la máquina por medio de análisis vibracional y sistema de recocido por medio de la termografía. El flujo del proceso se muestra en la figura N°21, además de la misma manera se tiene que realizar la programación en el

software de mantenimiento para luego ser ejecutados por el personal técnico especializado y controlado mediante el historial que se genera en el mismo software de mantenimiento.

a.5 Mantenimiento Correctivo Planificado

Figura N° 22: Flujo de Mantenimiento Correctivo Planificado



Fuente: Elaboración propia

El Mantenimiento Correctivo Planificado en la empresa Tecnofil S.A para la máquina de producción de acabado de carretes de latón recocido se aplicará con el control de las ordenes ejecutadas del mantenimiento preventivo y predictivo, ya que de acuerdo con los reportes revisados se da la alerta de cuál de los equipos tiene que programarse para su parada de producción y su proceso se muestra en el flujo de la figura N°22. Dicho en otras palabras, cada orden de los equipos del dancer, serie de dados, rango de lubricante, transmisión mecánica y sistema de recocido, generada automáticamente, programado, ejecutado y controlado da como resultado en mantener la maquina confiable y disponible para su programa de producción, de tal modo que se verá reflejado en una mejora de la productividad de al menos mayor al 10% más de la que se encuentra en la actualidad.

a.6 Cronograma de actividades

Tabla 9: Cronograma de ejecución

ACTIVIDADES	AÑO 2017																																			
	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24	Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30	Sem 31	Sem 32				
Determinación del problema	■	■																																		
Acopio y selección de bibliografía	■	■	■	■	■	■	■	■								■	■	■	■	■	■	■														
Elaboración de matriz de consistencia	■	■	■																																	
Redacción de proyecto de investigación	■	■	■	■	■	■	■																													
Sustentación de proyecto de investigación 1					■																															
Elaboración de instrumentos de medición						■	■	■																												
Validación de juicio de expertos					■	■																														
Revisión de proyecto de investigación								■	■																											
Sustentación de proyecto de investigación 2								■	■																											
Toma de datos de historial de la empresa												■	■	■	■																					
Codificación y Tabulación															■	■	■	■																		
Análisis e interpretación de datos																						■	■	■												
Redacción de informe final																					■	■	■	■	■	■										
Presentación de tesis																											■	■	■	■						
Sustentación de tesis																																			■	■

Fuente: Elaboración propia

a.6 Recursos y Presupuestos

Tabla 10: Costo Recursos humanos (RRHH)

RECURSOS HUMANOS			
INVESTIGADOR	Nº MESES	COSTOR POR MES	COSTO TOTAL
Raul Marvin Picon Loarte	3	S/. 2,575.00	S/. 7,725.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Costo Servicios Utilizados

SERVICIOS UTILIZADOS	
DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
LUZ	S/. 60.00
AGUA	S/. 40.00
INTERNET	S/. 200.00
TRANSPORTE	S/. 400.00
TOTAL	S/. 700.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Costo Materiales

RECURSOS MATERIALES			
MATERIAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
LIBROS	3	S/. 20.00	S/. 60.00
FOLDER PLASTIFICADO	3	S/. 2.50	S/. 7.50
MILLAR DE PAPEL BOND A4	1	S/. 15.00	S/. 15.00
CUADERNO	1	S/. 2.00	S/. 2.00
COPIAS	150	S/. 0.10	S/. 15.00
RESALTADOR	2	S/. 2.00	S/. 4.00
LAPICEROS	3	S/. 0.50	S/. 1.50
LAPTOP TOSHIBA	1	S/. 2,200.00	S/. 2,200.00
MEMORIA USB	1	S/. 40.00	S/. 40.00
IMPRESORA	1	S/. 560.00	S/. 560.00
CALCULADORA CASIO	1	S/. 80.00	S/. 80.00
CARPETA DE BACHILLER	1	S/. 1,900.00	S/. 1,900.00
TOTAL			S/. 4,825.00

Fuente: Elaboración propia

a.6.1 Presupuesto

El actual proyecto se realiza según cronograma de la tabla 9 y con los propios de recursos de la empresa Tecnofil SA como se muestra en las tablas 10, 11, 12 y 13.

Tabla 13: Presupuesto Total en nuevos soles

PRESUPUESTO	
DESCRIPCIÓN	MONTO
COSTO DE INVERSIÓN CUBIERTO POR LA EMPRESA TECNOFIL SA	S/. 13,250.00

Fuente: Elaboración propia

La empresa Tecnofil SA. cuenta con útiles de oficina designados para cada departamento o área donde se realizan las actividades de producción, mantenimiento, servicios y otros, del mismo modo cada empleado tiene su herramienta de trabajo personal que es designado según el tipo de actividad que se realiza. Por lo tanto, en presupuesto total no conlleva a una inversión que pueda generar pérdidas, por lo contrario, se verificara el proceso de mantenimiento en la organización de forma detallada para así conseguir el objetivo que es mejorar la productividad en los carretes de alambre de latón recocido.


2.7.3 Implementación de la Propuesta

a.1 Mantenimiento Planificado (Pilar del TPM)

En la empresa Tecnofil S.A para mejorar la productividad se va evitar las paradas por fallas de máquina que retrasa la producción en la función tiempo, por lo tanto, a lo expuesto por fallas de maquina se realiza un estricto seguimiento por mantenimiento a los siguientes equipos:

- ① Tanque de Lubricante
- ② Caja trefiladora con serie de dados
- ③ Recocedor
- ④ Dancer con enrollador
- ⑤ Rack de carretes acabados

Figura N° 23: Lineamiento de Mantenimiento


	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO : MA.P.003
		ACT : 07
		PÁGINA : 1 de 3
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Gestionar el Mantenimiento durante el ciclo de vida útil de una máquina o equipo empleando las diversas técnicas de mantenimiento; mediante un procedimiento estandarizado, a fin de garantizar la continuidad de los procesos productivos.</p>		
<p>2. ALCANCE</p> <p>Desde registrar en el Software de Mantenimiento el equipo o máquina nueva hasta realizar acciones Preventivas, Correctivas, Proyectos de mejora, o pequeñas modificaciones en las áreas de Producción, Proyectos, Mantenimiento, PCP, Control de Calidad, Sistemas integrados de Gestión, Logística y en general cualquier área de Tecnofil.</p>		
<p>3. POLÍTICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Todo equipo se debe registrar en el Software de Mantenimiento según el centro de costo a lo que pertenece. - Para la selección de los Equipos Críticos se empleará la tabla N°1, esta tabla toma en cuenta la calidad de los productos, seguridad y salud ocupacional y daño al medio ambiente, para todos los Equipos Críticos identificados como tales se debe mantener los documentos de trabajo necesario - Todo trabajo por parte de Mantenimiento se debe solicitar vía el software de Mantenimiento para ello se debe Generar la Orden de Trabajo - Según la naturaleza del equipo se aplicará el Mantenimiento Predictivo, Mantenimiento Preventivo o Mantenimiento Correctivo. 		
<p>4. PROPIETARIO</p> <p>Jefe de Mantenimiento</p>		
<p>5. DEFINICIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Orden de Trabajo: registro con código MA.R.001 donde se describe la necesidad que un área tiene para que ésta cumpla con el proceso productivo, la misma que debe ser resuelta por el área de Mantenimiento. Este documento incluye como mínimo, el código y nombre de la máquina o equipo, la descripción del trabajo y la fecha. - Mantenimiento Correctivo: Tipo de mantenimiento, en el que se reparan los recursos físicos solamente cuando fallan o se averían. - Mantenimiento Preventivo: Tipo de mantenimiento en el que los recursos físicos se cambian o reparan de manera preventiva según un plan prefijado, en función de las horas de operación ó de una programación determinada. 		
ELABORADO POR: JEFE DE MANTENIMIENTO FECHA: 27/07/17	REVISADO POR: JEFE DE MANTENIMIENTO FECHA: 27/07/17	APROBADO POR: GERENTE DE PROY. Y MANT. FECHA: 08/08/17

Fuente: Tecnofil S.A.

En la figura N° 23,24 y 25 la empresa Tecnofil S.A cuenta con un manual de procedimiento de gestión de mantenimiento el cual con cuerda con la metodología de la herramienta del Mantenimiento Productivo Total (TPM), además hace la descripción del uso y la funcionabilidad del Software de Mantenimiento. Es decir,


los equipos y componentes de la maquina trefiladora de alambre de latón recocido deben estar registradas debidamente en el software de mantenimiento para poder generar su mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo programado, de modo que se de confiabilidad y disponibilidad a la maquina mejorando la eficiencia y eficacia y por ende una mejora de la productividad. En las figuras N° 23, 24 y 25 se adjunta el manual o procedimiento que indica los lineamientos para estandarizar el mantenimiento pro medio del TPM en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido.

Figura N° 24: Lineamiento de Mantenimiento

	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO : MA.P.003																				
		ACT : 07																				
		PÁGINA : 2 de 3																				
<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento Predictivo: Tipo de mantenimiento basado en el estado o condición de funcionamiento de la máquina. - Coordinador de Mantenimiento: Es aquel que se encuentra designado de acuerdo al servicio. Son tres; Coordinador de Mantenimiento Mecánico, Coordinador de Mantenimiento Eléctrico y Coordinador de Maestranza. - Técnicos de Mantenimiento: Es aquel que ejecuta la Orden de trabajo de acuerdo al servicio. Son tres; Coordinador de Mantenimiento Mecánico, Coordinador de Mantenimiento Eléctrico y Coordinador de Maestranza. - Objetivos de Mantenimiento: Son los que se definen para mostrar la mejora continua del proceso de Mantenimiento. - Documento de trabajo: Documento (catálogo, boletín, etc.) que contiene información relevante para el proceso de mantenimiento de un equipo o sus componentes. - PCP: Programación y Control de la Producción. 																						
6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;">RESPONSABLE</th> <th>ACTIVIDADES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Jefe de Mantenimiento</td> <td>Registrar en el Software de Mantenimiento la máquina o equipo nuevo según el centro de costo a lo que pertenece.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Jefe de Mantenimiento</td> <td>Elaborar el Plan de Mantenimiento Preventivo para los diversos equipos vía el software de Mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Jefe de Mantenimiento</td> <td>Actualizar el listado de Equipos Críticos, código MA.DG.001.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Gerente de Proyectos y Mantenimiento / Jefe de Mantenimiento</td> <td>Definir Objetivos de Mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Jefe de Mantenimiento</td> <td>Realizar el plan de trabajo para los Mantenimientos tipo Overhaul de las diversas áreas de producción.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Coordinador de Mantenimiento</td> <td>Elaborar el programa de Mantenimiento Diario/Semanal, para llevar a cabo la planificación del Programa de Mantenimiento se debe tener en cuenta lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Reunión gerencial semanal - Coordinación diaria de producción y mantenimiento - Plan semanal de producción </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Técnicos de Mantenimiento</td> <td>Ejecutar el programa de Mantenimiento Diario/Semanal. Los trabajos se realizan de acuerdo a lo indicado en los procedimientos de Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo. Una vez concluidos los trabajos de mantenimiento, las actividades realizadas quedan registradas en el Historial del Equipo Registro MA.R.005.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Jefe de Mantenimiento</td> <td>Controlar los objetivos de Mantenimiento. El control de los objetivos de mantenimiento se lleva acabo mediante el manejo de los indicadores.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Jefe de Mantenimiento</td> <td>Realizar acciones Preventivas, Correctivas, Proyectos de mejora, o pequeñas modificaciones para alinear la tendencia de los indicadores a los Objetivos de mantenimiento.</td> </tr> </tbody> </table>			RESPONSABLE	ACTIVIDADES	Jefe de Mantenimiento	Registrar en el Software de Mantenimiento la máquina o equipo nuevo según el centro de costo a lo que pertenece.	Jefe de Mantenimiento	Elaborar el Plan de Mantenimiento Preventivo para los diversos equipos vía el software de Mantenimiento.	Jefe de Mantenimiento	Actualizar el listado de Equipos Críticos, código MA.DG.001.	Gerente de Proyectos y Mantenimiento / Jefe de Mantenimiento	Definir Objetivos de Mantenimiento.	Jefe de Mantenimiento	Realizar el plan de trabajo para los Mantenimientos tipo Overhaul de las diversas áreas de producción.	Coordinador de Mantenimiento	Elaborar el programa de Mantenimiento Diario/Semanal, para llevar a cabo la planificación del Programa de Mantenimiento se debe tener en cuenta lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Reunión gerencial semanal - Coordinación diaria de producción y mantenimiento - Plan semanal de producción 	Técnicos de Mantenimiento	Ejecutar el programa de Mantenimiento Diario/Semanal. Los trabajos se realizan de acuerdo a lo indicado en los procedimientos de Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo. Una vez concluidos los trabajos de mantenimiento, las actividades realizadas quedan registradas en el Historial del Equipo Registro MA.R.005.	Jefe de Mantenimiento	Controlar los objetivos de Mantenimiento. El control de los objetivos de mantenimiento se lleva acabo mediante el manejo de los indicadores.	Jefe de Mantenimiento	Realizar acciones Preventivas, Correctivas, Proyectos de mejora, o pequeñas modificaciones para alinear la tendencia de los indicadores a los Objetivos de mantenimiento.
RESPONSABLE	ACTIVIDADES																					
Jefe de Mantenimiento	Registrar en el Software de Mantenimiento la máquina o equipo nuevo según el centro de costo a lo que pertenece.																					
Jefe de Mantenimiento	Elaborar el Plan de Mantenimiento Preventivo para los diversos equipos vía el software de Mantenimiento.																					
Jefe de Mantenimiento	Actualizar el listado de Equipos Críticos, código MA.DG.001.																					
Gerente de Proyectos y Mantenimiento / Jefe de Mantenimiento	Definir Objetivos de Mantenimiento.																					
Jefe de Mantenimiento	Realizar el plan de trabajo para los Mantenimientos tipo Overhaul de las diversas áreas de producción.																					
Coordinador de Mantenimiento	Elaborar el programa de Mantenimiento Diario/Semanal, para llevar a cabo la planificación del Programa de Mantenimiento se debe tener en cuenta lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Reunión gerencial semanal - Coordinación diaria de producción y mantenimiento - Plan semanal de producción 																					
Técnicos de Mantenimiento	Ejecutar el programa de Mantenimiento Diario/Semanal. Los trabajos se realizan de acuerdo a lo indicado en los procedimientos de Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo. Una vez concluidos los trabajos de mantenimiento, las actividades realizadas quedan registradas en el Historial del Equipo Registro MA.R.005.																					
Jefe de Mantenimiento	Controlar los objetivos de Mantenimiento. El control de los objetivos de mantenimiento se lleva acabo mediante el manejo de los indicadores.																					
Jefe de Mantenimiento	Realizar acciones Preventivas, Correctivas, Proyectos de mejora, o pequeñas modificaciones para alinear la tendencia de los indicadores a los Objetivos de mantenimiento.																					
ELABORADO POR: JEFE DE MANTENIMIENTO FECHA: 27/07/17	REVISADO POR: JEFE DE MANTENIMIENTO FECHA: 27/07/17	APROBADO POR: GERENTE DE PROJ. Y MANT. FECHA: 08/08/17																				

Fuente: Tecnofil S.A.

Figura N° 25: Lineamiento de Mantenimiento

	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO : MA.P.003
		ACT : 07
		PÁGINA : 3 de 3
7. REGISTROS		
<ul style="list-style-type: none"> - MA.R.001 Orden de Trabajo - MA.R.005 Historial de Equipo 		
8. DOCUMENTOS RELACIONADOS		
<ul style="list-style-type: none"> - MA.DG.001 Listado de Equipos Críticos 		
9. ANEXO		
Tabla N°1: Criterio de selección de equipos críticos.		
Criticidad de Equipos e Instalaciones		
Importancia crítica 1	Un equipo que no debe fallar . Si el equipo falla: <ul style="list-style-type: none"> • habría que parar la Planta, o parte de la Planta incluyendo la generación de Productos No Conformes. • Un equipo cuya falla ocasionaría daños corporales (accidentes) a los trabajadores. • Un equipo cuya falla ocasionaría importantes daños ambientales 	
Importancia crítica 2	Todos los demás equipos cuyas fallas afectarían mínimamente o en nada la producción y calidad, seguridad y Salud ocupacional, daños ambientales	
ELABORADO POR: JEFE DE MANTENIMIENTO FECHA: 27/07/17	REVISADO POR: JEFE DE MANTENIMIENTO FECHA: 27/07/17	APROBADO POR: GERENTE DE PROY. Y MANT. FECHA: 08/08/17

Fuente: Tecnofil S.A.

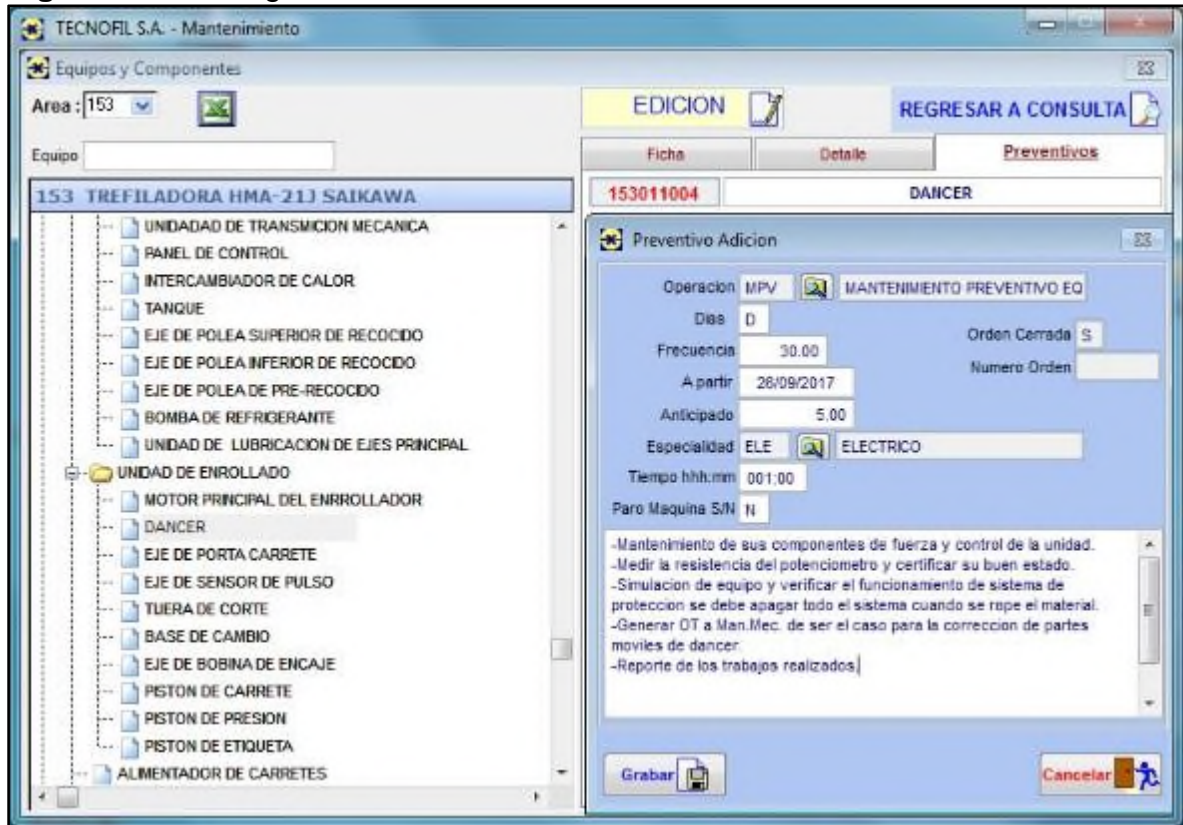
Por lo tanto, se aplica la estandarización mediante el manual de las figuras N° 23, 24 y 25, de modo que la metodología del Mantenimiento Preventivo Total (TPM) con su mantenimiento planificado interactúe con el software de manteniendo y así llegar al objetivo de cero paradas y cero defectos, por ende, mejora de la productividad.

a.2 Mantenimiento Preventivo

a.2.1 Sistema de Dancer

Se aplica mantenimiento preventivo para realizar la inspección de equipo y como se va comportando a lo largo de su vida útil durante la producción de carretes de alambre de latón recocido, de modo que se van presentando desgastes y anomalías se pueda programar una parada de producción para su reparación o cambio del mismo. Así mismo, se programa la orden y se da una frecuencia de generación automática como se muestra en la figura N°26 y 27, que se ejecuta en el software de mantenimiento de la empresa Tecnofil S.A.

Figura N° 26: Programación de Preventivo de Dancer



Fuente: Tecnofil S.A

Una vez programada se genera la Orden de Trabajo automáticamente, como se muestra en la figura N°27, por el software de mantenimiento, luego se programa y es ejecutado por el técnico especialista del departamento de Proyectos y Mantenimiento, quien reporta todos los trabajos realizados los cuales se guardan automáticamente en el historial del software de mantenimiento.

Figura N° 27: Orden de trabajo para Dancer

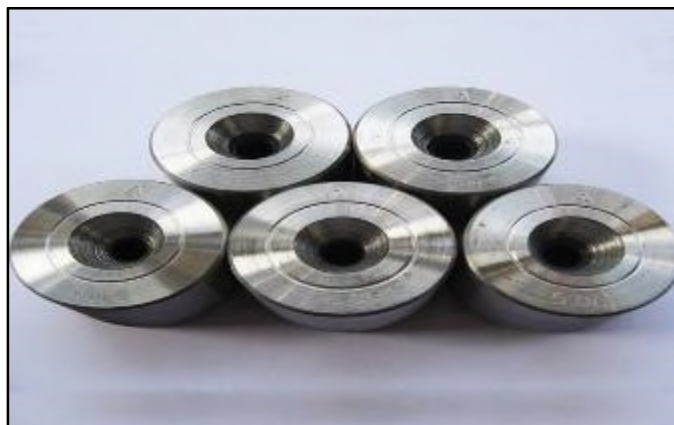
Tecnofil MA.R. 001		ORDEN DE TRABAJO N° 229869	Página : 1 de 1 Report : OTS
AREA : 153 TREFILADORA HMA-21J SAIKAWA		TRABAJO : 4 PREVENTIVO	SERVICIO : ELE ELECTRICO
CODIGO DE EQUIPO : 153011004		FECHA PEDIDO : 26/09/2017	
NOMBRE DE EQUIPO : DANCER		HORA PEDIDO : 16:05:08	
CLASE / TIPO : ACC ACCESORIO		FECHA INICIO : / /	
UBICACION :		HORA INICIO :	
PRIORIDAD : 1 PARA EL DIA		PEDIDO POR : (AUTO)	
CODIGO DE FALLA :		APROBADO POR : GARCIA	
FECHA DE TERMINO :		LECTURA DE USO :	
DESCRIPCION DE FALLA :			
-Mantenimiento de sus componentes de fuerza y control de la unidad.			
-Medir la resistencia del potenciómetro y certificar su buen estado.			
-Simulación de equipo y verificar el funcionamiento de sistema de protección se debe apagar todo el sistema cuando se rope el material.			
-Generar OT a Man.Mec. de ser el caso para la corrección de partes móviles de dancer.			
-Reporte de los trabajos realizados.			
REPARACION :			

Fuente: Tecnofil S.A

a.2.2 Serie de datos

Para la serie de datos el mantenimiento preventivo se realiza semanalmente por el área de matricería quienes trabajan directamente con producción. El mantenimiento de datos en la empresa Tecnofil S.A consiste en el lavado, pulido y verificado de sus medidas, finalmente queda listo para la producción de alambre de latón recocido como se muestra en la figura N°28.

Figura N° 28: Datos de Trefilación



Fuente: Tecnofil S.A

Además, por un tema de confusión de datos en su mantenimiento se realizar codificación de cada uno de ellos para así evitar una falsa serie y por ende parada por datos fuera de medida o por falta de uno de ellos. Para esto se genera una tabla con cada serie como se muestra en la tabla N°14. Dichas tablas quedan archivadas en un file físico en el área de matricería y en los servidores del sistema de Tecnofil S.A.

Tabla 14: Mantenimiento de Serie de Datos

<p style="text-align: center;">TECNOFIL</p> <p style="text-align: center;">SERIES PARA EDM</p>						situación del perfil								
						ang. Entrad		ang. Reducción		paralelo o bearing		ang. Salida		
						f	g	a	g	c	g	f	q	
						a	r	a	t	e	r	a	a	a
pasos	Ø nominal	Ø real	código	ang. red.	tipo diam.									
1														
2														
3	1.274		Y91504	12°	policristalino									
4	1.164		Y93434	12°	policristalino									
5	1.063		Z70526	12°	policristalino									
6	0.971		Z71053	12°	policristalino									
7	0.887		Z70515	12°	policristalino									
8	0.810		K79309	12°	policristalino									
9	0.740		EW796450	12°	policristalino									
10	0.676		B97947	12°	policristalino									
11	0.618		Z03328	12°	policristalino									
12	0.565		98826	12°	policristalino									
13	0.517		Z70781	12°	natural									
14	0.473		EB979237	12°	natural									
15	0.434		C15625	12°	natural									
16	0.398		C95832	12°	natural									
17	0.364		D20328	12°	natural									
18	0.332		D20381	12°	natural									
19	0.303		Z41052	12°	natural									
20	0.277		D22141	12°	natural									
21	0.249			12°	natural									
Matricero:						Area :								
Trefilador:														
Fecha inicio de trefilado :														
Fecha final de trefilado :														
KILOGRAMOS TREFILADOS														
						TOTAL:								
OBSERVACIONES:														

Fuente: Elaboración propia

a.2.3 Rango de Lubricante

El mantenimiento preventivo se programa en periodos por semana, por mes para su mantención considerando sus parámetros de acuerdo con la tabla 8, además luego de un periodo de 3 meses se realiza su cambio. La gestión de la mantención y el seguimiento de los parámetros son supervisados y controlados por el departamento de laboratorio, quienes envían el informe del estado del lubricante o la alerta para su cambio vía mail como se muestra en la tabla 15.

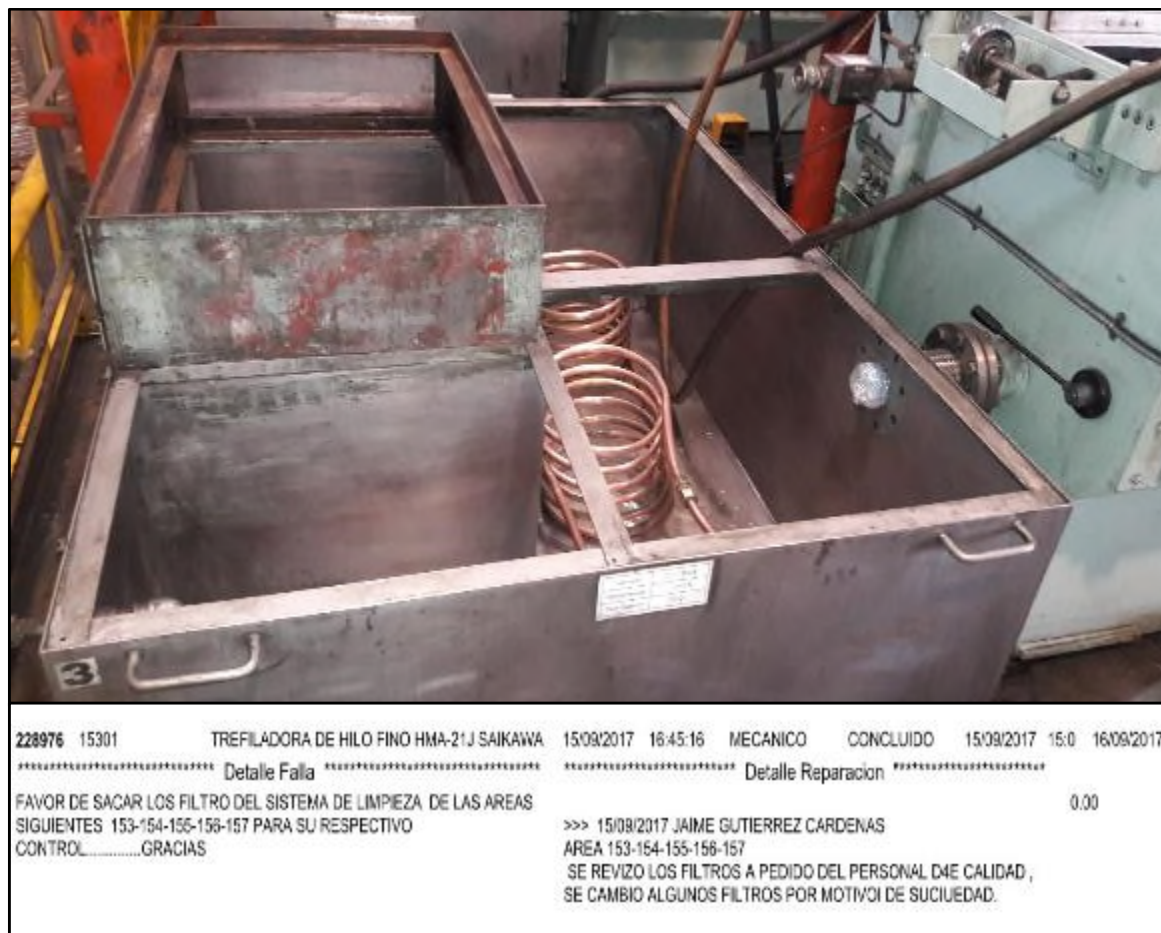
Tabla 15: Informe de estado de Lubricante

ANÁLISIS DE LUBRICANTES DE MAQUINA TREFILADORA DE ALAMBRE DE LATON RECOCIDO		DIA 1	Fecha de inspección 08/09/2017	Fecha de inspección 15/09/2017
		Fecha de análisis (04/09/2017)	Fecha de análisis (07/09/2017)	Fecha de análisis (14/09/2017)
A-157	% de grasa	0.50	0.45	0.50
	pH	8.90	8.96	9.08
	Conductividad:	989.40 (µmhos)	1179 (µmhos)	2300 (µmhos)
A-156	% de grasa	0.5	0.4	0.6
	pH	9.00	9.01	9.16
	Conductividad:	1087 (µmhos)	1208 (µmhos)	2540 (µmhos)
A-155	% de grasa	0.5	0.4	0.5
	pH	8.81	9.04	9.09
	Conductividad:	963.70 (µmhos)	1120(µmhos)	2090 (µmhos)
A-154	% de grasa	0.70	0.60	0.70
	pH	9.45	9.51	9.43
	Conductividad:	951.00 (µmhos)	1341 (µmhos)	2890 (µmhos)
A-153	% de grasa	0.60	0.50	0.50
	pH	9.20	9.39	9.38
	Conductividad:	951.00 (µmhos)	1203 (µmhos)	2190 (µmhos)

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que el departamento de laboratorio de la empresa Tecnofil S.A con su control comunica al área de mantenimiento, generando orden de trabajo por medio de producción, para el cambio del lubricante luego de una producción de 3 meses, a su vez se realizar el mantenimiento de los tanques y filtro tanto del trefilador como del recocedor como se muestra en la figura N°29.

Figura N° 29: Cambio de Lubricante, filtros y Mantenimiento de tinas

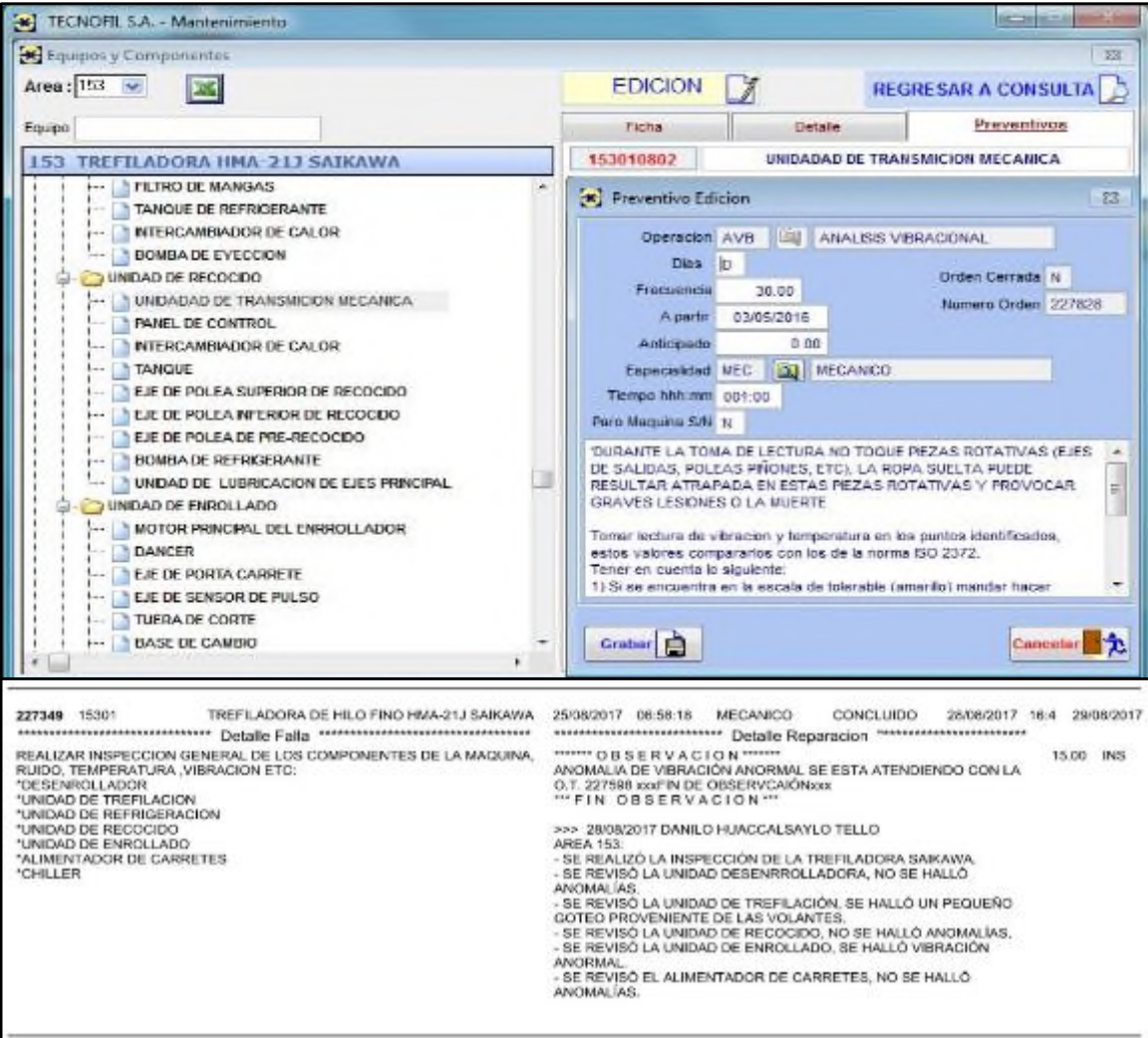


Fuente: Tecnofil S.A

a.2.4 Transmisión Mecánica

La aplicación del mantenimiento preventivo en la transmisión mecánica de la maquina trefiladora de la empresa Tecnofil S.A se realiza para la inspección de equipo y como se va comportando a lo largo de su vida útil durante la producción de carretes de alambre de latón recocido, de modo que se van presentando desgastes y anomalías se pueda programar una parada de producción para su mantenimiento y reparación o cambio del mismo. Así mismo, se programa la orden y se da una frecuencia de generación automática como se muestra en la figura N°30, que se ejecuta en el software de mantenimiento y llega a la inspección por los técnicos especializados del área de Proyectos y mantenimiento de la empresa Tecnofil S.A.

Figura N° 30: Programación de Transmisión Mecánica



Fuente: Elaboración propia

a.2.5 Sistema de Recocido de Alambre

El programa de mantenimiento preventivo del recocedor de alambre de latón de la maquina trefiladora se realiza con una frecuencia de 30 días y el detalle indica el procedimiento a seguir para la inspección, de modo que cualquier desgaste u desperfecto se puede realizar la posterior programación para su corrección y si fuera necesario se realiza en el mismo momento de la inspección. El trabajo es ejecutado por los técnicos especializados del área de Proyectos y Mantenimiento. El procedimiento consiste en verificar el Recocedor de Alambre de Latón, es decir que sus componentes se encuentren en buen estado y si sufrió algún desajuste se corrige en el instante. Pero si tiene algún desgaste revisando el historial y necesita reparación se realiza su programa de correctivo planeado lo más pronto posible.

En la figura N°31 se muestra cómo se programa la generación de la orden preventiva para el recocedor, con una frecuencia de 30 días, una ejecución de 2 horas y los pasos a seguir para el preventivo del recocedor se genera automáticamente la orden de trabajo (OT) según lo programado en la figura N°30. Las OTs se guardan en el historial del software de mantenimiento mientras en paralelo va contabilizando los días para la generación de la OT del próximo mes.

Figura N° 31: Programa para Preventivo de Recocedor

The screenshot displays the 'TECNOFIL S.A. - Mantenimiento' software interface. On the left, a tree view shows the hierarchy of equipment components for '153 TREFILADORA HMA-21J SAIKAWA'. The main area is titled 'EDICION' and shows the configuration for a preventive order '1530108' for the 'UNIDAD DE RECOCIDO'. The configuration includes:

- Operación: AIS (MEDICIÓN NIVEL DE AISLAMIENTO)
- Días: D
- Frecuencia: 30.00
- A partir: 26/09/2017
- Anticipado: 5.00
- Especialidad: ELE (ELECTRICO)
- Tiempo hhh:mm: 002:00
- Para Maquina S/N: N

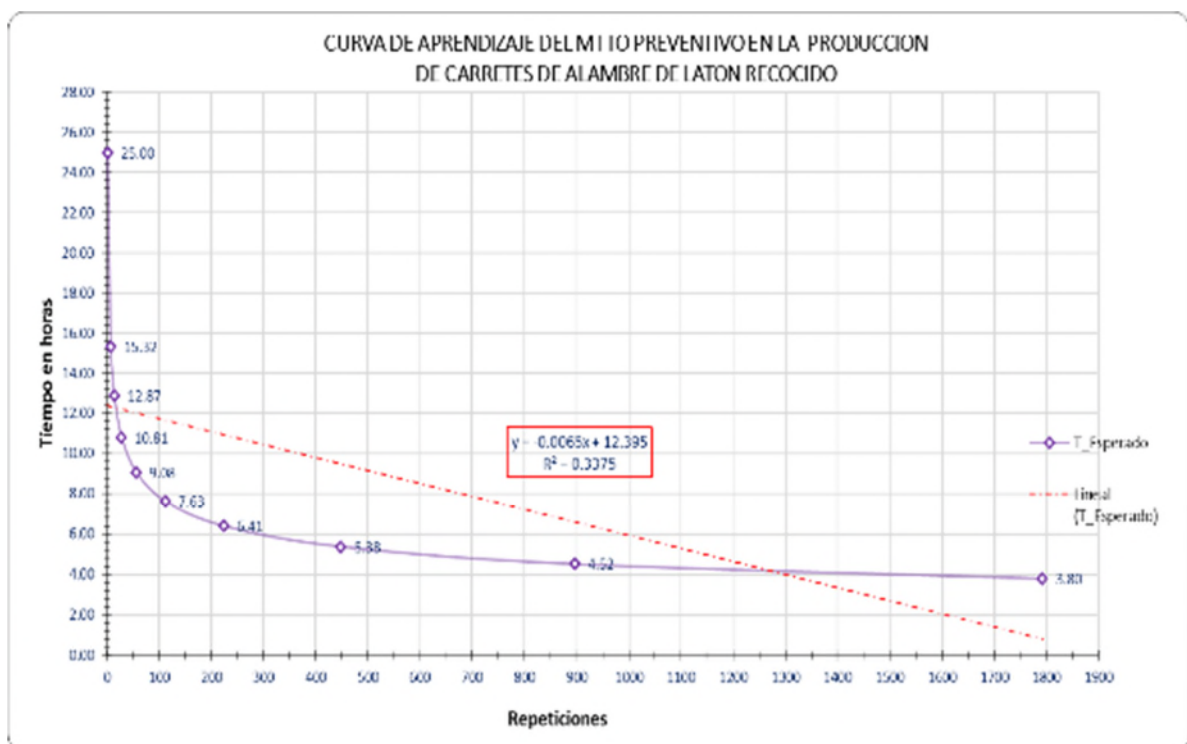
 Below the configuration, a 'Preventivo Adicion' section is visible. At the bottom of the screenshot, a detailed view of the generated 'ORDEN DE TRABAJO N° 229908' is shown, including:

- ÁREA: 153 TREFILADORA HMA-21J SAIKAWA
- TRABAJO: 4 PREVENTIVO
- SERVICIO: ELE ELECTRICO
- CODIGO DE EQUIPO: 1530108
- NOMBRE DE EQUIPO: UNIDAD DE RECOCIDO
- CLASE / TIPO: ESTR ESTRUCTURA
- UBICACION:
- PRIORIDAD: 1 PARA EL DIA
- CODIGO DE FALLA:
- FECHA DE TERMINO:
- DESCRIPCION DE FALLA: BAJAR LA TENSION O QUITAR TENSION... MEDICION DE NIVEL DE AISLAMIENTO... PULVERIZADO DE SISTEMA... IMPORTANTE: REVISAR LA PRESENCIA DE GRASA... NOTA: SE TUVO PROBLEMAS EN EL RECOCIDO POR PRESENCIA DE GRASA...

Fuente: Elaboración propia

En la Figura N°32 Se muestra la Curva de Aprendizaje donde la empresa Tecnofil S.A como organización asume con responsabilidad la herramienta de Gestión Mantenimiento Productivo total (TPM) con su pilar de aplicación de Mantenimiento Planificado donde el Mantenimiento Preventivo en la máquina de producción de carretes de alambre de latón recocido en un inicio para su completa ejecución toma 25 horas pero con el arduo trabajo de implementación se llega al tiempo promedio de 4 horas para realizar el mantenimiento preventivo en el dancor, dados de trefilación, lubricante, transmisión mecánica y recocedor.

Figura N° 32: Curva de Aprendizaje de Mantenimiento Preventivo



Fuente: *Elaboración propia*

a.3 Mantenimiento Predictivo

En la empresa Tecnofil S.A se programa el Mantenimiento Predictivo, como se viene mencionando, por medio del Software de Mantenimiento, dicho mantenimiento en la máquina de producción de carretes de alambre de latón recocido aplica a los equipos de transmisión mecánica por medio del análisis vibracional y el sistema de recocido por medio del análisis termográfico como se muestra en la figura N°33 y 34 respectivamente.

Figura N° 33: Programación de Análisis Vibracional y Termografía



Tecnofil  **ORDEN DE TRABAJO N° 227828** Pagina : 1 de 1
Report : OTS
MA.R.001

AREA : 153 TREFILADORA HMA-21J SAIKAWA TRABAJO : 4 PREVENTIVO SERVICIO : MEC MECANICO

CODIGO DE EQUIPO : 153010802	FECHA PEDIDO : 01/09/2017
NOMBRE DE EQUIPO : UNIDAD DE TRANSMISION MECANICA	HORA PEDIDO : 05:55:22
CLASE / TIPO : TMOT MOTOR AC	FECHA INICIO : / /
UBICACION :	HORA INICIO :
PRIORIDAD : 1 PARA EL DIA	PEDIDO POR : (AUTO)
CODIGO DE FALLA :	APROBADO POR : CJIMENEZ

FECHA DE TERMINO : LECTURA DE USO :

DESCRIPCION DE FALLA :

'DURANTE LA TOMA DE LECTURA NO TOQUE PIEZAS ROTATIVAS (EJES DE SALIDAS, POLEAS PIÑONES, ETC), LA ROPA SUELTA PUEDE RESULTAR ATRAPADA EN ESTAS PIEZAS ROTATIVAS Y PROVOCAR GRAVES LESIONES O LA MUERTE

Tomar lectura de vibracion y temperatura en los puntos identificados, estos valores compararlos con los de la norma ISO 2372.

Tener en cuenta lo siguiente:

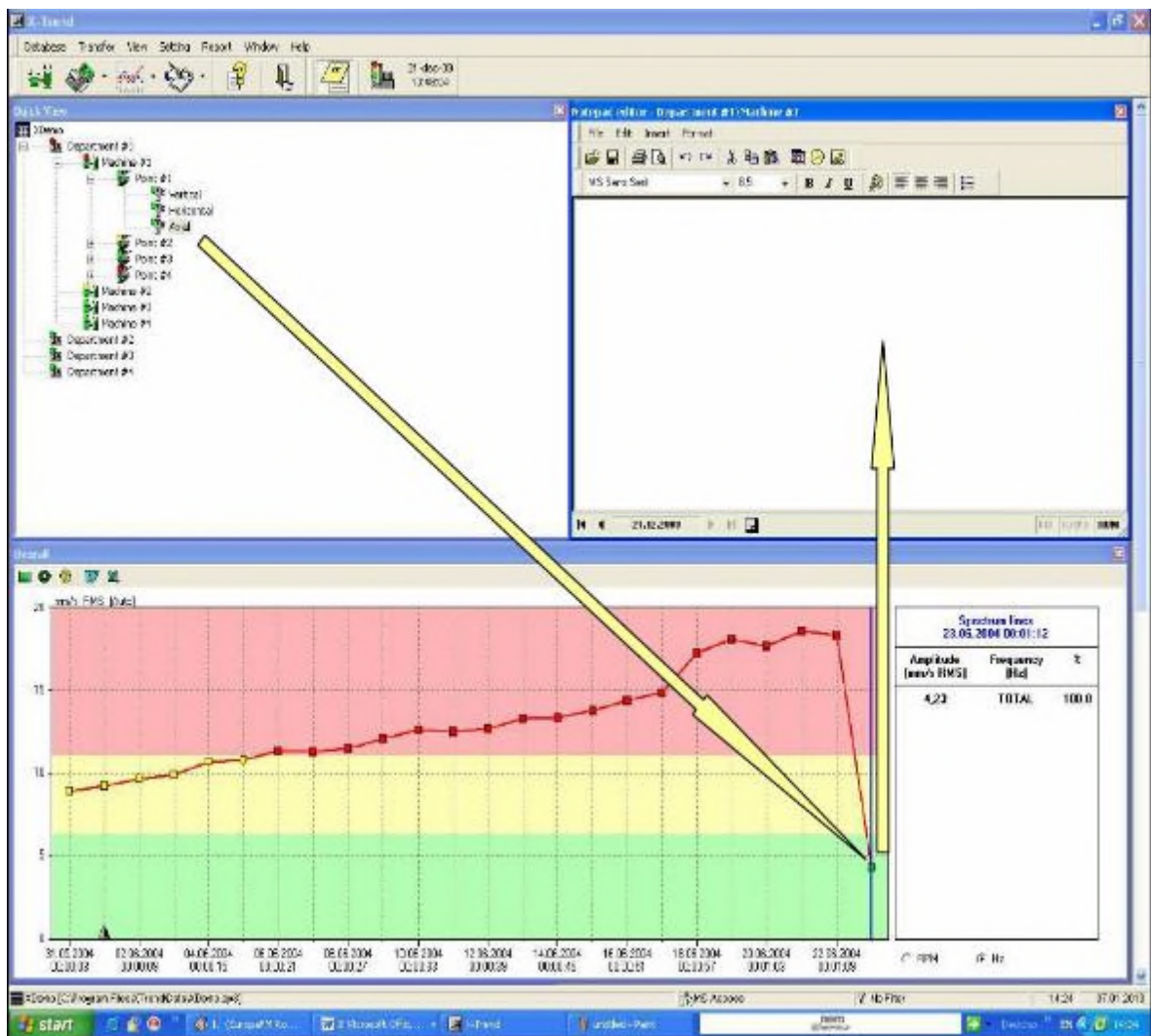
- 1) Si se encuentra en la escala de tolerable (amarillo) mandar hacer analisis vibracional para identificar el problema y hacer el programa para posible intervencion
- 2) Si se encuentra en la zona inadmisibile (rojo), intervenir a la brevedad posible para evitar fallas durante su operacion.

REPARACION :

Fuente: Elaboración propia

La ejecución es por parte del personal técnico especializado según la frecuencia programada cada 30 días, pero el historial se maneja con el software de vibración SPECTRAPRO y el software de termografía FLIR TOOLS (figura N°34).

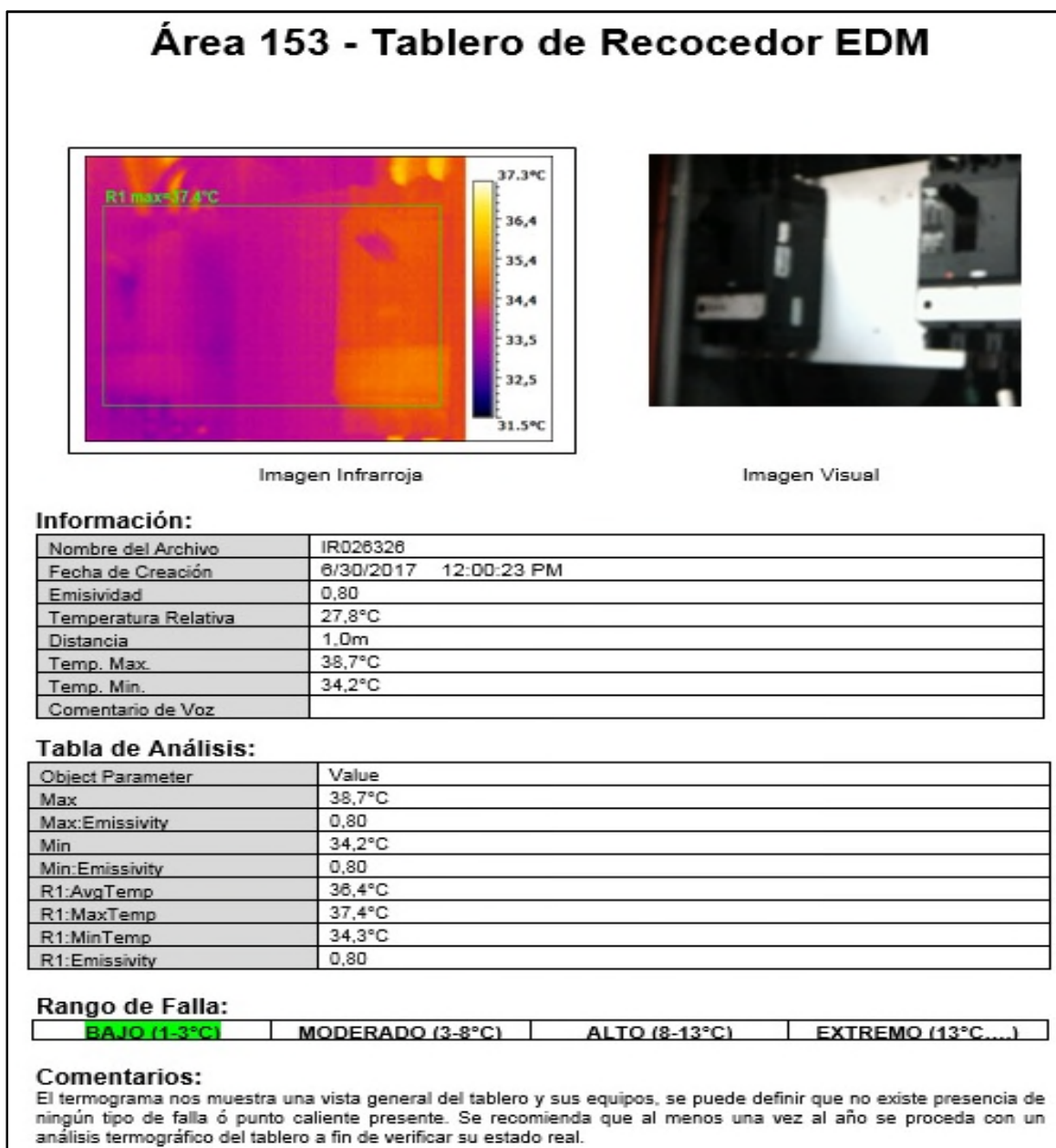
Figura N° 34:Software de Análisis Vibracional



Fuente: Elaboración propia

Aquí se guarda el historial del análisis vibracional de los equipos de la transmisión mecánica de la maquina trefiladora de alambres de latón recocido de la empresa Tecnofil S.A, según el historial de comportamiento del espectro de vibración se genera una orden de trabajo (OT) para programar un mantenimiento planificado. La gran ventaja del análisis vibracional es que se puede optimizar la parada de producción por mantenimiento, es decir se cumple con tranquilidad el lote de producción planeado para una posterior parada para el mantenimiento del equipo que presenta el desgaste en sus rodamientos, fajas, pernos desgastados y sueltos, etc.

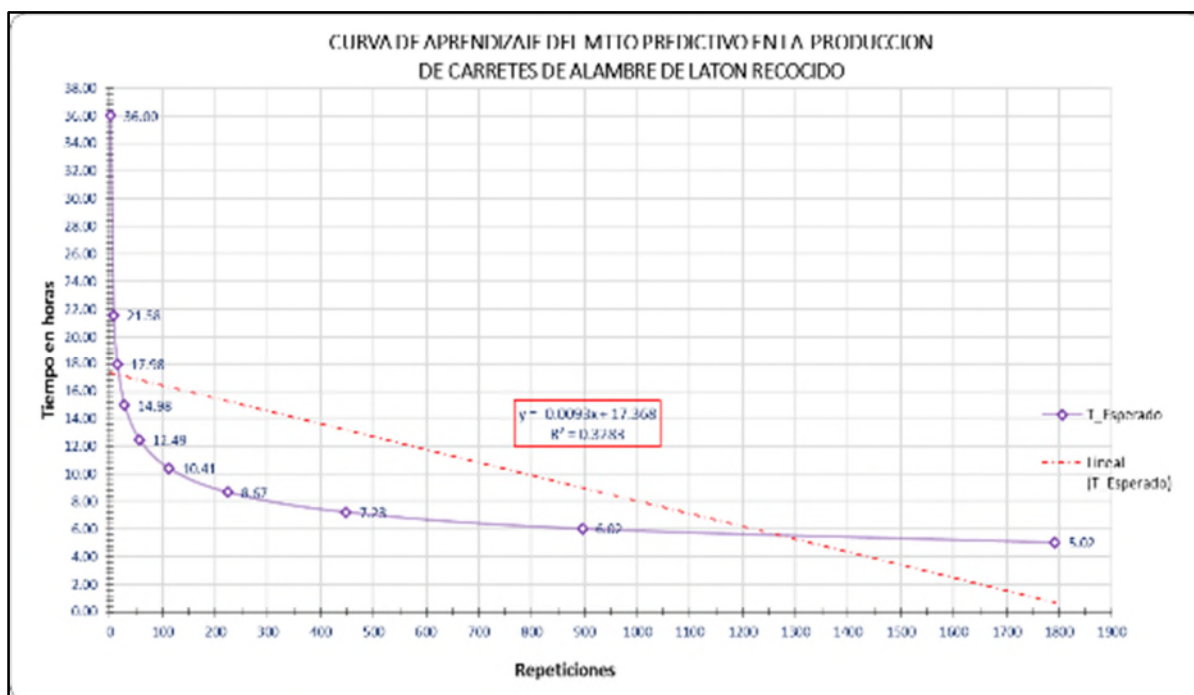
Figura N° 35: Análisis Termográfico del Recocedor de Maquina Trefiladora



Fuente: Elaboración propia

De la misma manera el análisis termográfico (figura N°35) se da seguimiento mediante sus informes y cada vez que se presenta alguna variabilidad y desviación de temperatura se genera la orden de trabajo para su seguimiento y corrección si fuera necesario. Cabe mencionar que la empresa Tecnofil S.A realiza un servicio tercero anual de termografía de toda la planta, es decir el aseguramiento del mantenimiento para que la maquina este confiable y disponible tiene buen control.

Figura N° 36: Curva de Aprendizaje Mantenimiento Predictivo



Fuente: Elaboración propia

En la figura N°36 se muestra la Curva de Aprendizaje donde la empresa Tecnofil S.A como organización asume con responsabilidad la herramienta de Gestión Mantenimiento Productivo total (TPM) con su pilar de aplicación de Mantenimiento Planificado donde el Mantenimiento Predictivo en la máquina de producción de carretes de alambre de latón recocido en un inicio para su completa ejecución toma 36 horas pero con el arduo trabajo de implementación se llega al tiempo promedio de 5.5 horas para realizar el mantenimiento predictivo de análisis vibracional en la transmisión mecánica y análisis termográfico en el sistema de recocedor que es un sistema mecatrónico.

a.4 Mantenimiento Correctivo Planificado

La empresa Tecnofil S.A se realiza Correctivo planificado generando la Orden de trabajo (OT) y realizando las coordinaciones necesarias con las gerencias de producción, ventas, logística, control de calidad, etc. En el caso de la máquina de producción de carretes de alambre de latón recocido se tiene que generar correctivo planificado cada vez que existe desviación en los reportes por medio del mantenimiento preventivo y predictivo, lo cual ya lo viene haciendo sin dificultades.

2.7.4 Situación Mejorada

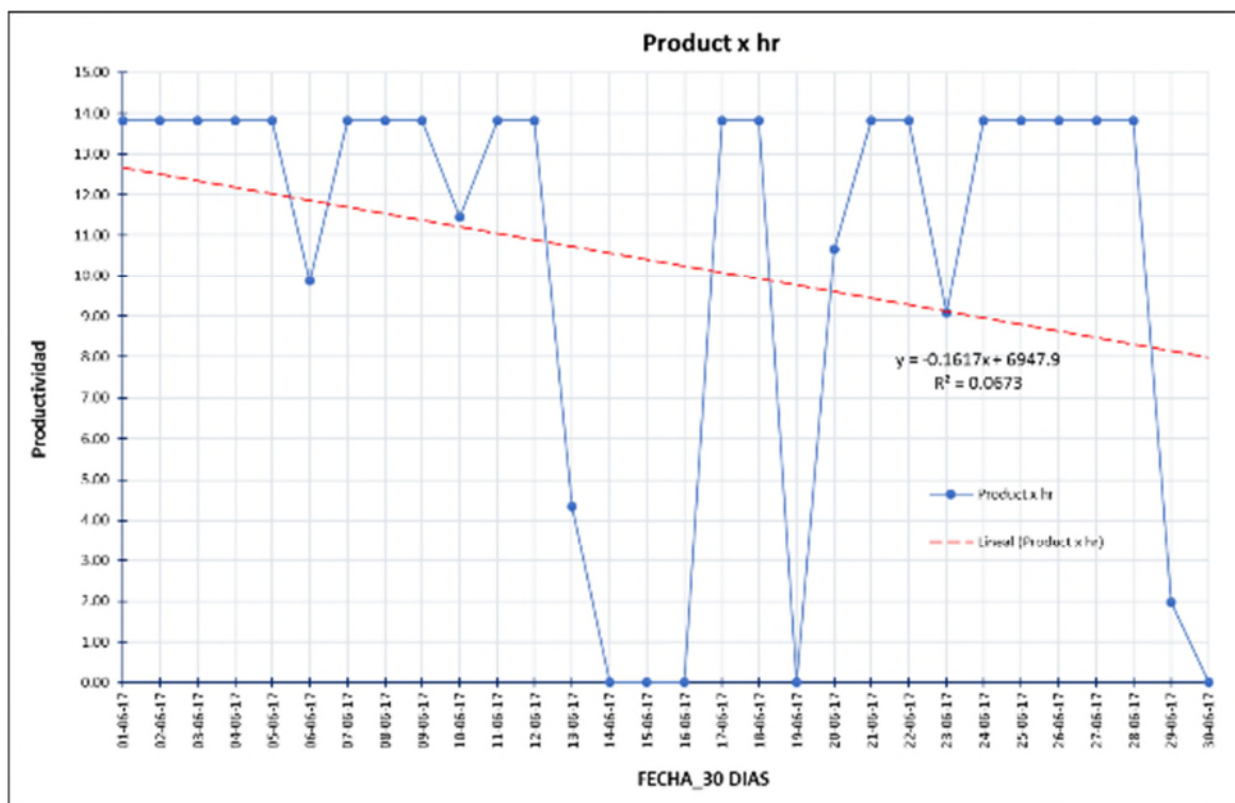
En la empresa Tecnofil siguiendo los lineamientos descritos anteriormente en la planificación, ejecución y control del TPM en el pilar de Mantenimiento Planificado para la máquina de producción de carretes de alambre de latón recocido se va mejorar la productividad dando confiabilidad y disponibilidad por medio del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo planificado, es decir el aplicando TPM con su pilar de Mantenimiento Planificado nos enfocamos en la razón de ser del TPM cero paradas, cero desperdicios y cero accidentes con el cual se mejora la productividad en la producción de carretes de alambre de latón recocido.

Tabla 16: Productividad Mes de junio 2017

AREA	FECHA	H_Prog	H_Pard	Cambio_Crr ete	t_Dis	Productv x Hr (data)	Produc_Re al	Product x hr
146	01-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	02-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	03-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	04-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	05-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	06-06-17	18.50	5	1	12.50	14.6	182.61	9.87
146	07-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	08-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	09-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	10-06-17	18.50	3	1	14.50	14.6	211.83	11.45
146	11-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	12-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	13-06-17	18.50	12	1	5.50	14.6	80.35	4.34
146	14-06-17	18.50	18.5	0	0.00	14.6	0.00	0.00
146	15-06-17	18.50	18.5	0	0.00	14.6	0.00	0.00
146	16-06-17	18.50	18.5	0	0.00	14.6	0.00	0.00
146	17-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	18-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	19-06-17	18.50	18.5	0	0.00	14.6	0.00	0.00
146	20-06-17	18.50	4	1	13.50	14.6	197.22	10.66
146	21-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	22-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	23-06-17	18.50	6	1	11.50	14.6	168.00	9.08
146	24-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	25-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	26-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	27-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	28-06-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	29-06-17	18.50	15	1	2.50	14.6	36.52	1.97
146	30-06-17	18.50	18.5	0	0.00	14.6	0.00	0.00
							5,734	kg
							358	carretes

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 37: Tendencia Productividad Mes de junio 2017



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 y la figura N°37 se muestra la variabilidad de la productividad, que debe de ser 14.6/h de acuerdo a los datos de fabricación de máquina, pero existe días donde la productividad es cero por que la máquina para por los problemas mencionados que son falla de dancer, serie de dados, lubricante fuera de rango, problemas en transmisión mecánica y en sistema de recocedor y como resultado se tiene una producción mensual de 5.7 Toneladas.

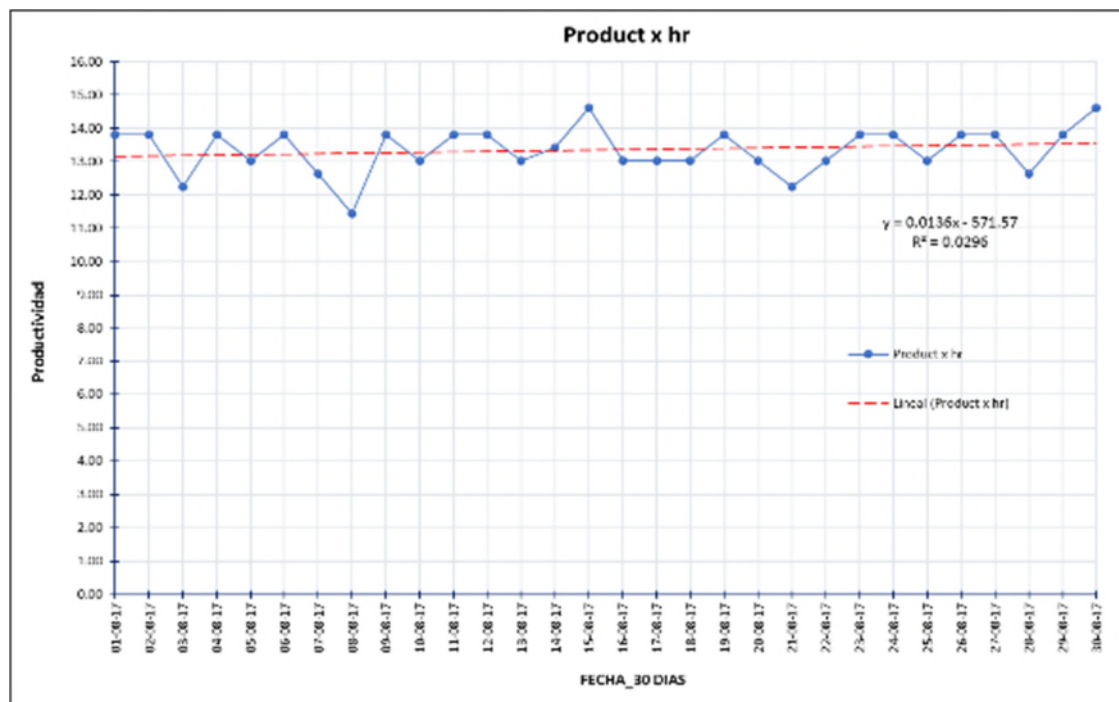
En la tabla 17 y la figura N°38, por lo contrario, se muestra una clara mejora de la productividad con poca variabilidad cercano a la especificación de la máquina de 14.6/h, debido a que el TPM con el pilar de Mantenimiento Planificado entrega confiabilidad cuando la maquina se encuentra operando y disponibilidad cuando se desea cumplir con la demanda de producción, en otras palabras la producción se hace eficiente cuando se tiene los recursos necesarios y se hace eficaz cuando se entrega el lote de producción programada, por ende una mejora de la producción a un valor de 7.4 Toneladas.

Tabla 17: Productividad Mes de agosto 2017

AREA	FECHA	H_Prog	H_Pard	Cambio_Crr ete	t_Dis	Productv x Hr (data)	Produc_Re al	Product x hr
146	01-08-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	02-08-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	03-08-17	18.50	2	1	15.50	14.6	226.43	12.24
146	04-08-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	05-08-17	18.50	1	1	16.50	14.6	241.04	13.03
146	06-08-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	07-08-17	18.50	1.5	1	16.00	14.6	233.74	12.63
146	08-08-17	18.50	3	1	14.50	14.6	211.83	11.45
146	09-08-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	10-08-17	18.50	1	1	16.50	14.6	241.04	13.03
146	11-08-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	12-08-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	13-08-17	18.50	1	1	16.50	14.6	241.04	13.03
146	14-08-17	18.50	1.5	0	17.00	14.6	248.35	13.42
146	15-08-17	18.50	0	0	18.50	14.6	270.26	14.61
146	16-08-17	18.50	2	0	16.50	14.6	241.04	13.03
146	17-08-17	18.50	1	1	16.50	14.6	241.04	13.03
146	18-08-17	18.50	1	1	16.50	14.6	241.04	13.03
146	19-08-17	18.50	1	0	17.50	14.6	255.65	13.82
146	20-08-17	18.50	1	1	16.50	14.6	241.04	13.03
146	21-08-17	18.50	2	1	15.50	14.6	226.43	12.24
146	22-08-17	18.50	1	1	16.50	14.6	241.04	13.03
146	23-08-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	24-08-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	25-08-17	18.50	1	1	16.50	14.6	241.04	13.03
146	26-08-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	27-08-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	28-08-17	18.50	1.5	1	16.00	14.6	233.74	12.63
146	29-08-17	18.50	0	1	17.50	14.6	255.65	13.82
146	30-08-17	18.50	0	0	18.50	14.6	270.26	14.61
							7,414	kg
							463	carretes

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 38: Productividad mes de agosto 2017



Fuente: Elaboración propia

2.7.5 Análisis Económico y Financiero

En la Tabla 18 se presenta los costos de producción en la empresa Tecnofil S.A para la producción de carretes de alambre de latón recocido antes de la aplicación del Mantenimiento Productivo total (TPM).

Tabla 18: Costos de Producción antes de la aplicación del TPM

	U. Medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
Costos directos				
Materia prima Latón (Sn)	kg	8500	S/. 35.60	S/. 302,600.00
MO Directa				
Operario de Trefiladora 1	sueldo	1	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
Operario de Trefiladora	sueldo	1	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00
Embalador de carretes	sueldo	1	S/. 1,350.00	S/. 1,350.00
Ayudantes de Producción	sueldo	2	S/. 1,200.00	S/. 2,400.00
Costos Indirectos de fabricación				
Materiales indirectos				
Lubricantes para maquinas	gls	180	S/. 85.00	S/. 15,300.00
Dados de Producción	unds	32	S/. 570.00	S/. 18,240.00
Escobillas de carbón	unds	12	S/. 150.00	S/. 1,800.00
Carretes de PVC	unid	500	S/. 98.00	S/. 49,000.00
Mano de obra indirecta				
Supervisor de producción	sueldo	1	S/. 2,800.00	S/. 2,800.00
Controlista de calidad	sueldo	2	S/. 2,500.00	S/. 5,000.00
Coordinador de producción	sueldo	1	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
Personal de Mantenimiento	sueldo	3	S/. 2,200.00	S/. 6,600.00
Personal tercero de Mantenimiento	sueldo	3	S/. 3,250.00	S/. 9,750.00
Personal de vigilancia	sueldo	1	S/. 1,100.00	S/. 1,100.00
Otros costos indirectos de fabricación				
Energía eléctrica	kW	2,450	S/. 0.48370	S/. 1,185.07
Agua potable	m ³	5	S/. 2.26	S/. 11.29
Gastos de Administración				
Personal administrativa	sueldo	1	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00
Sueldo de gerente general	sueldo	1	S/. 8,950.00	S/. 8,950.00
Tributos	servicio	1	S/. 152.00	S/. 152.00
Total costo de producción				S/. 434,238.36
Producción (Kg.) Antes de la Propuesta				5,734
Costo unitario (kg.)				S/. 75.73

Fuente: Elaboración propia

Además, tenemos como resultante en la Tabla 18, que debido a los problemas en la maquina se llega a una producción de 5.7Tn con costo de producción mensual de S/. 434,238, ya que al tener problemas de maquina se incrementan los costos en materiales indirectos y mano de obra indirecto por costos de mantenimiento.

Por lo contrario, en la Tabla 19, se presenta los costos de producción en la empresa Tecnofil S.A para la producción de carretes de alambre de latón recocido luego de la aplicación del Mantenimiento Productivo total (TPM).

Tabla 19: Costos de producción luego de la aplicación del TPM

	U. Medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
Costos directos				
Materia prima Latón (Sn)	kg	8500	S/. 35.60	S/. 302,600.00
MO Directa				
Operario de Trefiladora 1	sueldo	1	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
Operario de Trefiladora	sueldo	1	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00
Embalador de carretes	sueldo	1	S/. 1,350.00	S/. 1,350.00
Ayudantes de Producción	sueldo	2	S/. 1,200.00	S/. 2,400.00
Costos Indirectos de fabricación				
Materiales indirectos				
Lubricantes para maquinas	gls	130	S/. 85.00	S/. 11,050.00
Dados de Producción	unds	24	S/. 570.00	S/. 13,680.00
Escobillas de carbón	unds	24	S/. 150.00	S/. 3,600.00
Carretes de PVC	unid	500	S/. 98.00	S/. 49,000.00
Mano de obra indirecta				
Supervisor de producción	sueldo	1	S/. 2,800.00	S/. 2,800.00
Controlista de calidad	sueldo	2	S/. 2,500.00	S/. 5,000.00
Coordinador de producción	sueldo	1	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
Personal de Mantenimiento	sueldo	5	S/. 2,200.00	S/. 11,000.00
Personal tercero de Mantenimiento	sueldo	3	S/. 2,800.00	S/. 8,400.00
Personal de vigilancia	sueldo	1	S/. 1,100.00	S/. 1,100.00
Otros costos indirectos de fabricación				
Energía eléctrica	kW	2,907	S/. 0.48370	S/. 1,406.12
Agua potable	m ³	3	S/. 2.26	S/. 6.78
Gastos de Administración				
Personal administrativa	sueldo	1	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00
Sueldo de gerente general	sueldo	1	S/. 8,950.00	S/. 8,950.00
Tributos	servicio	1	S/. 152.00	S/. 152.00
Total costo de producción				S/. 430,494.89
Producción (Kg.) Despues de la Propuesta				7,414
Costo unitario (kg.)				S/. 58.07

Fuente: Elaboración propia

Como resultado en la Tabla 19, luego de la aplicación del TPM, se obtiene una producción de 7.4Tn con un costo menor de producción de S/. 430,494 soles, ya que se mejora la confiabilidad y la disponibilidad de la máquina de producción de carretes de alambre de latón recocido. Es decir, los costos, como resultado

disminuyen en S/. 3,743.47 soles, debido a que se reduce la mantención de la máquina y los materiales indirectos para la producción de alambre de latón recocido.

En la Tabla 20 se muestra una razón de la mejora económica por kilogramo de producción y cabe resaltar que a pesar de que se necesita más recursos y personal para la mantención de la máquina trefiladora de producción de carretes de alambre de latón recocido se mejora el costo de producción en un 23% en comparación antes de aplicar el Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Tabla 20: Mejora costo de producción por kilogramo

	costos de producción antes de la mejora		costos de producción luego de la		Reducción monetaria de los costos de	Porcentaje de la mejora	
Costo de producción por kg de alambre de latón recocido	S/.	78.87	S/.	60.49	S/.	18.38	23%

Fuente: *Elaboración propia*

a.1 Análisis del VAN y TIR

Tabla 21: Análisis del valor presente neto

Mes	Desembolso	Ingresos	Movimiento de fondos	Fondo Actualizado
0	S/. 13,250.00		S/. -13,250.00	S/. -13,250.00
1		S/. 3,743.47	S/. 3,743.47	S/. 3,674.50
2		S/. 3,743.47	S/. 3,743.47	S/. 3,606.80
3		S/. 3,743.47	S/. 3,743.47	S/. 3,540.35
4		S/. 3,743.47	S/. 3,743.47	S/. 3,475.13
5		S/. 3,743.47	S/. 3,743.47	S/. 3,411.10
6		S/. 3,743.47	S/. 3,743.47	S/. 3,348.26
7		S/. 3,743.47	S/. 3,743.47	S/. 3,286.57
8		S/. 3,743.47	S/. 3,743.47	S/. 3,226.02
9		S/. 3,743.47	S/. 3,743.47	S/. 3,166.59
10		S/. 3,743.47	S/. 3,743.47	S/. 3,108.25
11		S/. 3,743.47	S/. 3,743.47	S/. 3,050.98
12		S/. 3,743.47	S/. 3,743.47	S/. 2,994.77
		S/. 44,921.60	S/. 31,671.60	S/. 26,639.33

TEA	25%
	0.25

VAN	S/. 26,639.33
-----	---------------

TEM	0.018769265
	1.8769%

TIR	26.5832%
-----	----------

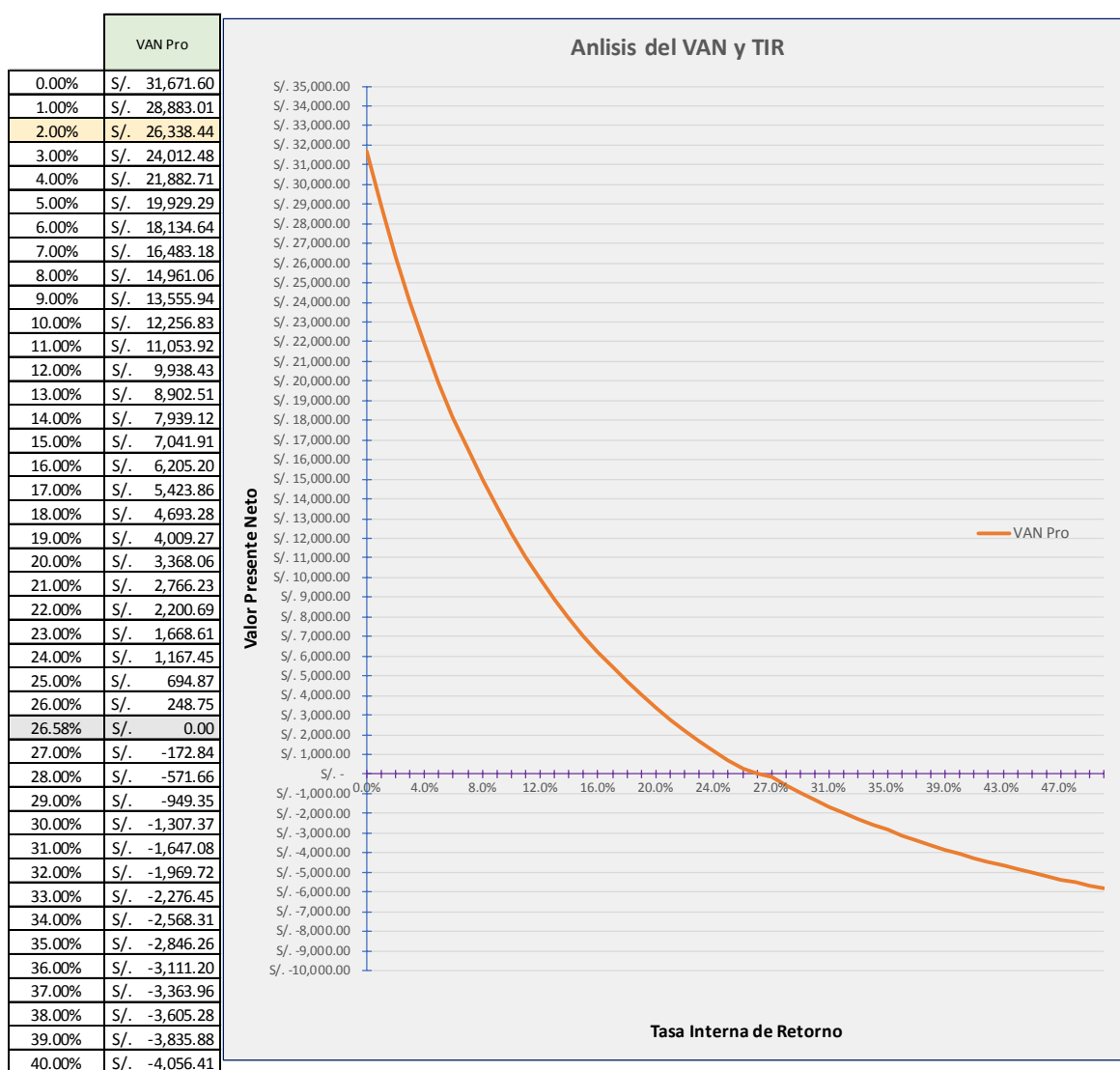
B/C	1.19
-----	------

Fuente: *Elaboración propia*

En la Tabla 21 la política de inversión corresponde al 25% anual y 1.88% mensual con unos flujos del periodo de 12 meses de S/. 3,743.47 por cada mes, por lo tanto, se obtiene un VPN del ejercicio de S/. 26,639. En otras palabras, significa que la inversión es rentable, ya que el VPN es positivo o mayor a cero. Además, el Costo beneficio del ingreso y los ejercicios de cada mes tiene una razón de 1.19 el cual quiere decir que por cada sol invertido se tiene un resultado de 19% adicional.

Por otra parte, el porcentaje de la Tasa Interna de Retorno para no ganar ni perder tiene un valor de 26.58%, es decir menor a <26.58% existe ganancia por lo contrario si es mayor a >26.58% incurriría en una perdida como se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22: Análisis de sensibilidad del VAN & TIR



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se resume que aplicando el Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la mejora de la Productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido tiene una mejora económica con un monto de inversión de S/. 13,250.00 soles, ya que se disminuye el costo de producción mensual de S/. 434,238.36 soles a S/. 430,494.89 soles. El ahorro por realizar la propuesta es de S/ 3,743.47 soles mensuales el cual refleja un valor presente neto de VPN= S/. 26,639.33 soles de ganancia en un periodo de 12 meses. Además, en la tabla 23 se muestra como el mismo monto de inversión de S/. 13,250.00 soles depositado a plazo fijo de 12 meses en una entidad financiera rinde una ganancia de S/. 1,671.00 soles con la misma tasa interna de retorno, es decir se asegura la factibilidad del proyecto económicamente por que se recupera el capital invertido al cuarto mes para luego al final del periodo tener una ganancia de S/. 26,639.33 soles.

Tabla 23: Ahorro de inversión a plazo fijo

Mes	Desembolso	Ingresos	Movimiento de fondos
0	S/. 13,250.00		S/. -13,250.00
1		S/. 1,243.46	S/. 1,243.46
2		S/. 1,243.46	S/. 1,243.46
3		S/. 1,243.46	S/. 1,243.46
4		S/. 1,243.46	S/. 1,243.46
5		S/. 1,243.46	S/. 1,243.46
6		S/. 1,243.46	S/. 1,243.46
7		S/. 1,243.46	S/. 1,243.46
8		S/. 1,243.46	S/. 1,243.46
9		S/. 1,243.46	S/. 1,243.46
10		S/. 1,243.46	S/. 1,243.46
11		S/. 1,243.46	S/. 1,243.46
12		S/. 1,243.46	S/. 1,243.46
		S/. 14,921.57	S/. 1,671.57

TEA	25%
	0.25

TEM	0.018769265
	1.8769%

Rentabilidad	S/. 1,243.46
--------------	--------------

Fuente: Elaboración propia

III. RESULTADOS

3.1 Análisis Descriptivo

Tabla 24: Confiabilidad antes y después de la propuesta

			Statistic	Std. Error
Confiabilidad_A1	Mean		75.29	7.159
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	60.65	
		Upper Bound	89.93	
	5% Trimmed Mean		78.10	
	Median		100.00	
	Variance		1537.367	
	Std. Deviation		39.209	
	Minimum		0	
	Maximum		100	
	Range		100	
	Interquartile Range		41	
	Skewness		-1.261	.427
	Kurtosis		-.157	.833
	Confiabilidad_D2	Mean		95.95
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	94.27	
		Upper Bound	97.62	
5% Trimmed Mean			96.30	
Median			94.59	
Variance			20.025	
Std. Deviation			4.475	
Minimum			84	
Maximum			100	
Range			16	
Interquartile Range			6	
Skewness			-.830	.427
Kurtosis			.128	.833

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 24, con datos del anexo 5, se registra claramente que aplicando el Mantenimiento Productivo Total (TPM) se evidencia una mejora en la confiabilidad de la máquina que realiza la producción de carretes de alambre latón recocido. Propiamente dicho la relación entre horas del periodo dentro de los 30 días de producción y las horas de paradas de la maquina torna en un cambio de su promedio de 75.29% a un 95.95%, lo cual quiere decir que la confiabilidad de las horas de producción programadas no sufrirá distorsión o aplazamiento para cumplir con la producción programada debido a la mejora realizada con el TPM.

Tabla 25: Disponibilidad antes y después de la propuesta**DISPONIBILIDAD**

		Statistic	Std. Error	
Disponibilidad_A1	Mean	57.9861	5.53644	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	46.6628	
		Upper Bound	69.3094	
	5% Trimmed Mean	60.1466		
	Median	77.0833		
	Variance	919.565		
	Std. Deviation	30.32433		
	Minimum	.00		
	Maximum	77.08		
	Range	77.08		
	Interquartile Range	31.25		
	Skewness	-1.264	.427	
	Kurtosis	-.151	.833	
	Disponibilidad_D2	Mean	73.9583	.62977
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	72.6703	
		Upper Bound	75.2464	
5% Trimmed Mean		74.2284		
Median		72.9167		
Variance		11.898		
Std. Deviation		3.44940		
Minimum		64.58		
Maximum		77.08		
Range		12.50		
Interquartile Range		4.69		
Skewness		-.830	.427	
Kurtosis		.128	.833	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 25, con datos del anexo 5, se registra claramente que aplicando el Mantenimiento Productivo Total (TPM) se evidencia una mejora en la disponibilidad de la máquina que realiza la producción de carretes de alambre latón recocido. Propiamente dicho la relación entre horas disponibles del periodo dentro de los 30 días de producción y las horas calendario de los 30 días que tiene el mes torna en un cambio de su promedio de 57.98% a un 73.95%, lo cual quiere decir que la disponibilidad de las horas de producción programadas en la maquina no sufrirá distorsión o aplazamiento para cumplir con la producción programada debido a la mejora realizada con el TPM.

Tabla 26: Eficiencia antes y después de la propuesta

EFICIENCIA			Statistic	Std. Error
Eficiencia_A1	Mean		70.7210	6.85955
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	56.6916	
		Upper Bound	84.7504	
	5% Trimmed Mean		73.3236	
	Median		94.5950	
	Variance		1411.603	
	Std. Deviation		37.57131	
	Minimum		.00	
	Maximum		94.60	
	Range		94.60	
	Interquartile Range		40.54	
	Skewness		-1.230	.427
	Kurtosis		-.255	.833
	Eficiencia_D2	Mean		91.4415
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	89.6619	
		Upper Bound	93.2211	
5% Trimmed Mean			91.5917	
Median			93.2435	
Variance			22.713	
Std. Deviation			4.76585	
Minimum			78.38	
Maximum			100.00	
Range			21.62	
Interquartile Range			5.41	
Skewness			-.618	.427
Kurtosis			.729	.833

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 26, se registra claramente que aplicando el Mantenimiento Productivo Total (TPM) se evidencia una mejora en la eficiencia de horas programadas de la máquina de producción de carretes de alambre latón recocido. Propiamente dicho la relación entre horas programadas del periodo dentro de los 30 días de producción y las horas efectivas de producción de los 30 días que tiene el mes torna en un cambio de 70.72% a un 91.44%, lo cual quiere decir que la eficiencia de las horas de producción programadas en la maquina no sufrirá distorsión o aplazamiento para cumplir con la producción programada debido a que la aplicación del TPM mejora los resultados.

Tabla 27: Eficacia antes y después de la propuesta

		Statistic	Std. Error	
Eficacia_A1	Mean	191.1293	18.53846	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	153.2139	
		Upper Bound	229.0447	
	5% Trimmed Mean	198.1631		
	Median	255.6500		
	Variance	10310.234		
	Std. Deviation	101.53932		
	Minimum	.00		
	Maximum	255.65		
	Range	255.65		
	Interquartile Range	109.56		
	Skewness	-1.230	.427	
	Kurtosis	-.255	.833	
Eficacia_D2	Mean	247.1283	2.35147	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	242.3190	
		Upper Bound	251.9376	
	5% Trimmed Mean	247.5339		
	Median	252.0000		
	Variance	165.883		
	Std. Deviation	12.87955		
	Minimum	211.83		
	Maximum	270.26		
	Range	58.43		
	Interquartile Range	14.61		
	Skewness	-.618	.427	
	Kurtosis	.728	.833	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 27, se registra claramente que aplicando el Mantenimiento Productivo Total (TPM) se evidencia una mejora en la eficacia de la producción programada a 270kg por día en la máquina de producción de carretes de alambre latón recocido. Propiamente dicho la relación entre la producción real en el periodo dentro de los 30 días de producción y la producción teórica de los 30 días que tiene el mes torna en un cambio de 191kg por día a un 247kg por día, lo cual quiere decir que la eficacia de la producción programada en la maquina no sufrirá distorsión o aplazamiento para cumplir con la producción programada debido a que la aplicación del TPM mejora los resultados.

Tabla 28: Productividad antes y después de la propuesta

		Statistic	Std. Error	
Productiv_A1	Mean	10.3313	1.00208	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8.2818	
		Upper Bound	12.3808	
	5% Trimmed Mean	10.7115		
	Median	13.8189		
	Variance	30.125		
	Std. Deviation	5.48861		
	Minimum	.00		
	Maximum	13.82		
	Range	13.82		
	Interquartile Range	5.92		
	Skewness	-1.230	.427	
	Kurtosis	-.255	.833	
Productiv_D2	Mean	13.3583	.12711	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	13.0983	
		Upper Bound	13.6183	
	5% Trimmed Mean	13.3802		
	Median	13.6216		
	Variance	.485		
	Std. Deviation	.69619		
	Minimum	11.45		
	Maximum	14.61		
	Range	3.16		
	Interquartile Range	.79		
	Skewness	-.618	.427	
	Kurtosis	.728	.833	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 28, se registra claramente que aplicando el Mantenimiento Productivo Total (TPM) se evidencia una mejora de la productividad de la máquina de producción de carretes de alambre latón recocido. Propiamente dicho la relación entre la producción real de los 30 días del periodo y las horas efectivas de producción de los 30 días que tiene el mes torna en un cambio de 10.33 a 13.35 de productividad, lo cual quiere decir que la productividad dentro del periodo de producción no sufrirá distorsión debido a que la aplicación del TPM mejora los resultados de la productividad.

3.2 Análisis Inferencial

3.2.1 Análisis de la hipótesis general

H_a : La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

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

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

Tabla 29: Análisis de normalidad de la productividad

Tests of Normality			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Productiv_A1	0.643	30	0.000
Productiv_D2	0.893	30	0.006

a. Lilliefors Significance Correction

Conforme con la tabla 29, se tiene como resultado que la productividad antes (Productiv_A1) es igual a 0.00 y la productividad después (Productiv_D2) es igual a 0.006, es decir ambos tienen una significancia menor de 0.05 lo cual indica que es no paramétrica. Por lo tanto, para determinar si la productividad ha mejorado, se procede con el análisis aplicando el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de medias de la hipótesis general

H₀: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

H_a: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

Regla de decisión:

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

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

Tabla 30: Comparación de medias de productividad Prueba Z (T Wilcoxon)

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Productiv_A1	30	10.3313	5.48861	.00	13.82
Productiv_D2	30	13.3583	.69619	11.45	14.61

De la tabla 30, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (10.33kg/h) es menor que la media de la productividad después (13.36kg/h), por consiguiente no se cumple H₀: $\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en la línea de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

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

Tabla 31: Pvalor o significancia de la Productividad

Test Statistics^a	
	Productiv_D2 - Productiv_A1
Z	-1.985 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.047

a. Wilcoxon Signed Ranks Test
b. Based on negative ranks.

De la tabla 31, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.047 por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del mantenimiento Productivo Total mejora la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

Ha: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

A fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

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

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

Tabla 32: Análisis de la normalidad de la eficiencia

Tests of Normality			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Eficiencia_A1	0.643	30	0.000
Eficiencia_D2	0.893	30	0.006

a. Lilliefors Significance Correction

Conforme con la tabla 32, se tiene como resultado que la eficiencia antes (Eficiencia_A1) tiene una significancia de 0.00 y la eficiencia después (Eficiencia_D2) que tiene una significancia de 0.006 lo cual indica que ambos resultados son no paramétricos. Por lo tanto, para determinar si la eficiencia ha mejorado, se procede con el análisis aplicando el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de medias de la primera hipótesis específica

H₀: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la eficiencia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

H_a: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

Regla de decisión:

$$H_0 = \mu_{ea} \geq \mu_{ed}$$

$$H_a = \mu_{ea} < \mu_{ed}$$

Tabla 33: Comparación de medias de eficiencia Prueba Z (T Wilcoxon)

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Eficiencia_A1	30	70.7210	37.57131	.00	94.60
Eficiencia_D2	30	91.4415	4.76585	78.38	100.00

De la tabla 33, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (70.72%) es menor que la media de la eficiencia después (91.44%), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

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

Tabla 34: Pvalor o significancia de la eficiencia

Test Statistics ^a	
	Eficiencia_D2 - Eficiencia_A1
Z	-2.002 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.045

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

De la tabla 34, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.045 por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del mantenimiento Productivo Total mejora la eficiencia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica eficacia

H_a : La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

A fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

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

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

Tabla 35: Análisis de la normalidad de la Eficacia

Tests of Normality			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Eficacia_A1	0.643	30	0.000
Eficacia_D2	0.893	30	0.006

a. Lilliefors Significance Correction

Conforme con la tabla 35, se tiene como resultado que la eficacia antes (Eficacia_A1) tiene una significancia de 0.00 y la eficacia después (Eficacia_D2) que tiene una significancia de 0.006 lo cual indica que ambos resultados son no paramétricos. Por lo tanto, por regla de decisión, para determinar si la eficiencia ha mejorado, se procede con el análisis aplicando el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de medias de la segunda hipótesis específica

H₀: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la eficacia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

H_a: La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

Regla de decisión:

$$H_0 = \mu_{ea} \geq \mu_{ed}$$

$$H_a = \mu_{ea} < \mu_{ed}$$

Tabla 36: Comparación de Medias de la eficacia Prueba Z (T Wilcoxon)

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Eficacia_A1	30	191.1293	101.53932	.00	255.65
Eficacia_D2	30	247.1283	12.87955	211.83	270.26

De la tabla 36, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (191.13kg/día) es menor que la media de la eficacia después (247.13kg/día), por consiguiente no se cumple H₀: $\mu_{ea} \geq \mu_{ed}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

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

Tabla 37: Pvalor o significancia de la eficacia

Test Statistics^a	
	Eficacia_D2 - Eficacia_A1
Z	-1.985 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.047

a. Wilcoxon Signed Ranks Test
b. Based on negative ranks.

De la tabla 37, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.047 por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del mantenimiento Productivo Total mejora la eficacia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.

IV. DISCUSIÓN

Luego de realizar la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la mejora de la productividad de la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A, se logró cumplir con los objetivos trazados, los cuales fueron alcanzados con la mejora de la confiabilidad evitando tiempos de paradas de máquina y la mejora de la disponibilidad con la utilización interrumpida del tiempo programado para la producción y se refleja al mismo tiempo con la mejora de la eficiencia de horas de producción y con la eficacia de la demanda de producción programada, como resultado de lo mencionado se torna a una mejora de la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido donde se realizó la investigación y ejecución para mejorar del problema planteado.

En la tabla 28 donde se analiza la variable dependiente productividad, se muestra como con la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) se logra un incremento en la productividad de la producción de carretes de alambre latón recocido en la empresa Tecnofil SA, a razón de que la medida de la productividad antes tiene un valor de 10.33 y la productividad después incrementa a un valor de 13.36, es decir en un contexto del incremento de 3.03 en porcentaje la productividad tiene un incremento del 29%. Mansilla del Valle, Natalia en su tesis de título “Aplicación de la metodología de mantenimiento productivo total (TPM) para la estandarización de procesos y reducción de pérdidas de fabricación de goma de mascar en una industria nacional” logra que aplicando el pilar del TPM de estandarización de procesos repercute en la reducción de las pérdidas de fabricación de chicles mejorando sus número de paradas de 5702 a 2631 al año lo cual indica un 54% de mejora de producción y por ende el incremento de la productividad del proceso de fabricación de goma de mascar.

En la tabla 26 que corresponde a la dimensión eficiencia, se muestra como con la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) logra una mejora de la eficiencia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre latón recocido en la empresa Tecnofil SA, dando como resultados del valor de la eficiencia antes de 70.72% y la eficiencia después de 91.45%, es decir se mejora la utilización del tiempo programado para la producción de carretes de alambre de latón recocido en un 21%. El resultado mencionado tiene respaldo con Zambrano,

Geovani en su tesis “Diseño de un programa de TPM para una empresa proveedora de productos y servicios para el sector de la construcción” donde el autor sostiene que la eficiencia global del equipo tiene que mantenerse entre 65% y 85% obteniendo un promedio de 75.62% manteniendo dicho valor sus resultados de producción cumplen el objetivo programado en la maquinaria.

En la tabla 27 que corresponde a la dimensión eficacia, se muestra como con la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) logra una mejora de la eficacia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre latón recocido en la empresa Tecnofil SA, dando como resultados, el valor de la eficacia antes de 191.13 kg por día y la eficacia después de 247.13 kg por día, es decir, en términos de demanda de real y la producción programada, se mejora la producción de carretes de alambre de latón recocido en un 29%. El resultado obtenido es respaldado por Pacheco, Gina en su tesis “La productividad como efecto de la motivación en operarios de una empresa transnacional de telecomunicaciones” donde se logra una reducción del tiempo del objetivo trazado que es de 15.40 minutos por equipo, es decir se mejora el objetivo a un valor de 12.70 minutos por equipo lo cual hace un resultado de mejora de productividad por reducción del recurso tiempo.

V. CONCLUSIONES

Propiamente dicho, la herramienta Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad, de modo que se obtiene el valor de acuerdo con la producción que viene en la ficha técnica de cada máquina que es 8Tn en 30 días de producción. Es decir, se utiliza las 555horas de producción programadas para así dar una productividad lineal, ya que se utiliza el recurso total que este caso son las horas programadas en 30 días de producción de máquina. En otras palabras, El TPM le da confiabilidad y disponibilidad a la máquina para que en el factor tiempo no se vea afectado en relación del factor de la productividad que se mejora de 10.33 kg/h a 13.36 kg/h.

De la misma manera, la aplicación del TPM mejora la eficiencia a factor entre las horas efectivas y las horas de trabajo programados, es decir el recurso días en tiempo horas se mejora, ya que el TPM interactúa con el mantenimiento planificado con sus herramientas de mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y mantenimiento correctivo programado en la corrección de horas de paradas en la producción de los carretes de alambre latón recocido, es decir se mejora en el recurso horas de producción de 30días de 392horas a 507horas. En conclusión, el recurso tiempo se obtiene una mejora de 71% antes de la aplicación de la herramienta TPM a 91% después de la aplicación del TPM.

El TPM aumenta la eficacia de la producción a razón del factor entre la producción real y la producción teórica, ya que a consecuencia de que el TPM le da mayor confiabilidad y disponibilidad de horas evitando los tiempos muertos. Por lo tanto, el Mantenimiento productivo Total enfocándose en su metodología de cero paradas de maquina optimiza el tiempo y como resultado se cumple que se llegue al objetivo en relación de la producción real y la producción programada. Finalmente, el Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora los índices de producción de 5.8Tn a 7.5Tn de la empresa Tecnofil S.A lo cual equivale a una mejora de 29% pudiendo cumplir con la demanda de producción programada para el periodo de 30 días de producción.

VI. RECOMENDACIONES

El empleo del TPM para la mejora de la productividad es recomendable en cualquier ámbito industrial, ya que nos optimiza no solo la confiabilidad y la disponibilidad de las maquinas, también en la parte de gestión, parte de áreas de apoyo, como planeación de mantenimiento, logística, y producción. Propiamente dicho el TPM involucra a toda la organización para realizar y cumplir los objetivos trazados.

Es recomendable la práctica del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la mejora de la Eficiencia, debido a que se optimiza la utilización de los recursos que puede ser recurso en factor tiempo, como es el caso de la investigación, factor costo, material y recursos humanos, ya que la herramienta nos orienta a la metodología de cero paradas, cero defectos y cero accidentes.

Se recomienda la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejora de la eficacia del proceso de producción en toda factoría o industria, por que dicha herramienta evita los tiempos muertos con el mantenimiento autónomo, el mantenimiento planificado y el mantenimiento de calidad. Por ende, los resultados entre la relación de producción real y teórica tienden a lo programado por demanda de producción o para el dato de cantidad de producción según las especificaciones del fabricante de la máquina de una línea de producción de una empresa u organización para así continuar en competitividad y posicionamiento en el mercado.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AVALOS Velásquez, Sandra Lorena. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de calzado de niños para incrementar la productividad de la empresa Bambini Shoes. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2013.

Disponible en

<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6239/Avalos%20Vel%C3%A1squez%2c%20Sandra%20Lorena%20-%20Gonzales%20Vidal%2c%20Karen%20Paola.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- BASABE, Fabián. Estudio del impacto generado sobre la cadena de valor a partir del diseño de una propuesta para la gestión del mantenimiento preventivo en la cantera salitre blanco de Aguilar construcciones SA. Tesis (Ingeniero Industrial). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2009.

Disponible en

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7237/Tesis226.pdf?sequence=1>

- CAVALCANTI, Migdaliz. Adaptación de un programa de Mantenimiento Productivo Total y aplicación de indicadores de efectividad global de los equipos para una compañía minera. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2006.

Disponible en <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/273465#>

- CEDEÑO, Daniel. Análisis de la Productividad de la industria Manufacturera ecuatoriana (IME) en base de un indicador de productividad global. Tesis (Economista). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2012.

Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5423/T-PUCE-5651.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- CUATRECASAS, Lluís y Torrell, Francesca. TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva. 1ª ed. Barcelona: Profit Editorial, 2010. 412 pp. ISBN: 978-849-295-612-8

- CHANG, Enrique. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro minería para la reducción de costos del servicio de alquiler. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2008.
Disponible en file:///F:/UCV_9th_Cicle/PI/Info/Tesis10_EChang.pdf
- GARCIA, Alfonso. Productividad y Reducción de Costos. 2ª ed. México: Editorial Trillas, 2011. 297 pp. ISBN: 978-607-17-0733-8
- GONZALES, Jorge. Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa Latercer S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2016.
Disponible en
http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/830/1/TL_GonzalesGuzmanJorgeLuis.pdf
- GRANADOS, Javier. Elementos que influyen en el trefilado de alambre a altas velocidades [en línea]. Noviembre 2010- [fecha de consulta: 28 de abril de 2017].
Disponible en <http://www.antaac.org.mx/assets/07-elementso-que-influyen-trefiladoalambrealtasvelo.pdf>
- JACOME, Anabel. Implantación del Mantenimiento planificado dentro del contexto del Mantenimiento Productivo Total (TPM) y la aplicación en una empresa local. Tesis (Ingeniero mecánico). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2007.
Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/819/1/CD-1151.pdf>
- KATO, Enrique. Economía internacional, crecimiento y productividad [en línea]. México: UAQ, 2010- [fecha de consulta: 28 de abril de 2017].
Disponible en
http://www.uaq.mx/investigacion/revista_ciencia@uaq/ArchivosPDF/v1-n2/Economia.pdf
- LOPEZ Arias, Ernesto Andrés. El Mantenimiento Productivo Total TPM y la importancia del recurso humano para la exitosa implementación. Tesis (Ingeniero Industrial). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2009.
Disponible en <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis262.pdf>

- MATEO, Rafael. Propuesta de validación de un modelo integrados de implantación del Mantenimiento Productivo Total (TPM). Aplicado a una empresa Industrial. Tesis (Doctorado). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61492/MATEO%20-%20Propuesta%20y%20validaci%C3%B3n%20de%20un%20modelo%20integrador%20de%20implantaci%C3%B3n%20del%20Mantenimiento%20Producti....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MANSILLA DEL VALLE, Natalia. Aplicación de la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la estandarización de procesos y reducción de pérdidas en la fabricación de goma de mascar en una industria nacional. Tesis (Ingeniería de Alimentos). Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2011. Disponible en http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/115896/mansilla_nl.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MEDIANERO, David. Productividad Total: Teoría y métodos de medición. 1ª ed. Lima: Editorial Macro, 2016. 294 pp. ISBN: 978-612-304-415-2
- MUÑOZ, Marcelo. Propuesta de Mantenimiento Productivo Total para la línea de Zincalum de la compañía siderúrgica Huachipato SA. Tesis (Ingeniero civil industrial). Concepción: Universidad del Bio - Bio, 2009. Disponible en http://cybertesis.ubiobio.cl/tesis/2009/munoz_m/html/index-frames.html
- OLAZA, Félix. Mejora de la Productividad de un proyecto de construcción utilizando la teoría del principio de la carga vertical de trabajo. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2009. Disponible en file:///F:/UCV_9th_Cicle/PI/Info/Tesisprod07_OLAZA_FELIX_CARGA_VERTICAL.pdf
- PACHECO, Gina. La productividad como efecto de la motivación en operarios de una empresa transnacional de telecomunicaciones. Tesis (Administración de Empresas). San Miguel: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.

Disponible en

file:///F:/UCV_9th_Cicle/PI/Info/TesisProd06_PACHECO_TORNERO_GINA_PRODUCTIVIDAD_MOTIVACION.pdf

- TRISTAN Muniz, Roberto. Análisis de la Productividad del departamento de mantenimiento de plantas de petroquímica Tula SA. Tesis (Administración de Negocios). México DF: Escuela Superior de Comercio y Administración Santo Tomas, 2005.

Disponible en

http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/1862/1040_2005_ESCAST_MAESTRIA_Tristan_Muniz_Roberto.pdf?sequence=1

- TUDELA, Rafael. Productividad en el Perú, Evolución histórica y la tarea pendiente [en línea]. Perú: BCRP, 2013- [fecha de consulta: 28 de abril de 2017].

Disponible en

<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-153/moneda-153.pdf>

- TUAREZ Medranda, Cesar. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación TPM (Mantenimiento Productivo Total). Tesis (Magister en gestión de la productividad y la calidad). Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral del Ecuador, 2013.

Disponible en

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

- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 495 pp. ISBN: 9786123028787

- ZAMBRANO, Geovanny. Diseño de un Programa de TPM para una empresa proveedora de productos y servicios para el sector de la Construcción. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2015. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/30451>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de coherencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS
Generales		
<p>¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA?</p>	<p>Determinar como la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA.</p>	<p>La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA.</p>
Específicos		
<p>¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA?</p>	<p>Determinar como la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA.</p>	<p>La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA.</p>
<p>¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA?</p>	<p>Determinar como la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA.</p>	<p>La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil SA.</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Software de Mantenimiento

TECNOFIL S.A. - Mantenimiento

Mantenimiento Reportes y Consultas Tablas Opciones SALIR

VALVULA SECC

Mantenimiento

TECNOFIL S.A. - Mantenimiento

Indicadores

AÑO 2017 MES Junio

V:\USERS\Mantenimiento\INDICADORES\INDICADORES 2017

Costos Tiempo aprox. 1 Min. (Corre Macro TRANSPONE)

Paradas Tiempo aprox. 1 Min.

Estado O.T. generadas Tiempo aprox. 1 Min. (Corre Macro MACRO1)

Mant. Prev. Vs Ordenes Causas Tiempo aprox. 2 Min. (Corre Macro TRANSPONE_CAUSA)

Cantidad OT x Tecnico & x Equipo Tiempo aprox. 12 Min.

Cantidad de Trabajadores Tiempo aprox. 1 Min.

Paradas x Equipo Tiempo aprox. 1 Min.

Procesar

Costos por Equipo

Desde AÑO 2017 MES Junio

Hasta AÑO 2017 MES Junio

Procesar

Fuente: Empresa Tecnofil SA.

Anexo 3: Data de Maquinas y Ordenes de trabajo (OTs)

TECNOFIL S.A. - Mantenimiento

Equipos y Componentes

Area: 157

Equipo:

157 TREF. No5 EDM SAIKAWA HMA-21J

- TREFILADORA DE HILO FINO HMA-21J SAIKAWA
 - DESENCOLLADOR
 - UNIDAD DE TREFLACION
 - UNIDAD DE REFRIGERACION
 - BOMBA DE RECIRCULACION
 - FILTRO DE MANGAS
 - TANQUE DE REFRIGERANTE
 - INTERCAMBIADOR DE CALOR
 - BOMBA DE EYECCION
 - UNIDAD DE RECOCIDO
 - UNIDAD DE ENROLLADO
 - ALIMENTADOR DE CARRETES
 - CHILLER

CONSULTA

Ficha Detalle Preventivos

15701 TREFILADORA DE HILO FINO HMA-21J SAIKAWA

Clase/Tipo:

Ubicacion:

Tamaño/Capac.: Costo: Costo Vida a fecha:

Fabricante: Modelo/Tipo:

N° de Serie: Imp.Critica: Fabricacion: Instalacion: Garantia:

Proveedor:

Contacto: Telefono:

Fecha de Baja: Usuario:

Descripcion:

TECNOFIL S.A. - Mantenimiento

Orden de Trabajo

Buscar

O/T: 537

Imprimir O/T

Orden T.	F/Pedido	Area	Equipo	Trabajo	Servicio	Operacion	Estado	Pedido Por	Marca
220459	31/05/2017	250	MAQ. COLADA CONT. DE ALEACIONES ESPECIALES	3 CORRECTIVO	ELE		OC	NERI	
220460	31/05/2017	250	MAQ. COLADA CONT. DE ALEACIONES ESPECIALES	3 CORRECTIVO	ELE		OC	CORONADO	
220461	31/05/2017	1700	SIST. SERVODRAULICO DMORDAZA POSTERIOR	2 CORRECTIVO	FMEC		OC	OCULQUI	
220462	31/05/2017	345	EQUIPOS AUXILIARES PARA TREFILADO LATON	3 CORRECTIVO	ELE		OC	RQUIROZ	
220463	31/05/2017	1600	UNIDAD PRINC. CONFORMADORA DE EXTRUSORA	3 CORRECTIVO	ELE		OC	TCAMPOS	
220464	31/05/2017	630	SIERRA DE PLATINAS FLAT WIRE	3 CORRECTIVO	MEP		OP	honisman	
220465	01/06/2017	132	EQUIPOS AUXILIARES	2 CORRECTIVO	FMEC		OP	vtarias	
220629	01/06/2017	132	LINEA DE TREFILADO LT3/1200	2 CORRECTIVO	FMEC		OP	e monja	
220630	01/06/2017	132	LINEA DE TREFILADO LT3/1200	2 CORRECTIVO	FMEC		OP	e monja	
220631	01/06/2017	155	TREFILADORA DE HILO FINO HMA-21J SAIKAWA	2 CORRECTIVO	FMEC		OC	castañeda	
220632	01/06/2017	400	COLADA HORIZONTAL DE ALEACIONES DE COBRE	3 CORRECTIVO	ELE		OC	NOEL	
220633	01/06/2017	635	MAQUINA ENROLLADOR PANCAKE	2 CORRECTIVO	FMEC		OP	ENDEREZAR	

Orden: 211428 Pedido Por: GERMAN Aprobado Por: GERMAN

Fecha de Solicitud: 25/01/2017 Fecha a Entregar: 25/01/2017

Equipo: M2142 EQUIPOS AUXILIARES DE MANTENIM

Trabajo: 2 CORRECTIVO PROGRAMADO Servicio: MEC MECANICO

DETALLE DE ORDEN: EL EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO QUE ESTA EN EL CONTENEDOR, DERIVAR LA CONDENSACION DE AGUA QUE SE PRODUCE A OTRO LUGAR.

DETALLE DE REPARACION:

- >>> 22/02/2017 URIBE VLLAFUERTE JAME
AREA 21
SE REALIZA EL ORDENAMIENTO Y LIMPEZA DEL TALLER.
MECANICO, CERRAR OT.
- >>> 23/02/2017 FALCON GAMERO HUGO ALEXANDER

Fuente: Empresa Tecnofil SA.

Anexo 4: Data de Software de Mantenimiento en hoja de cálculo Excel

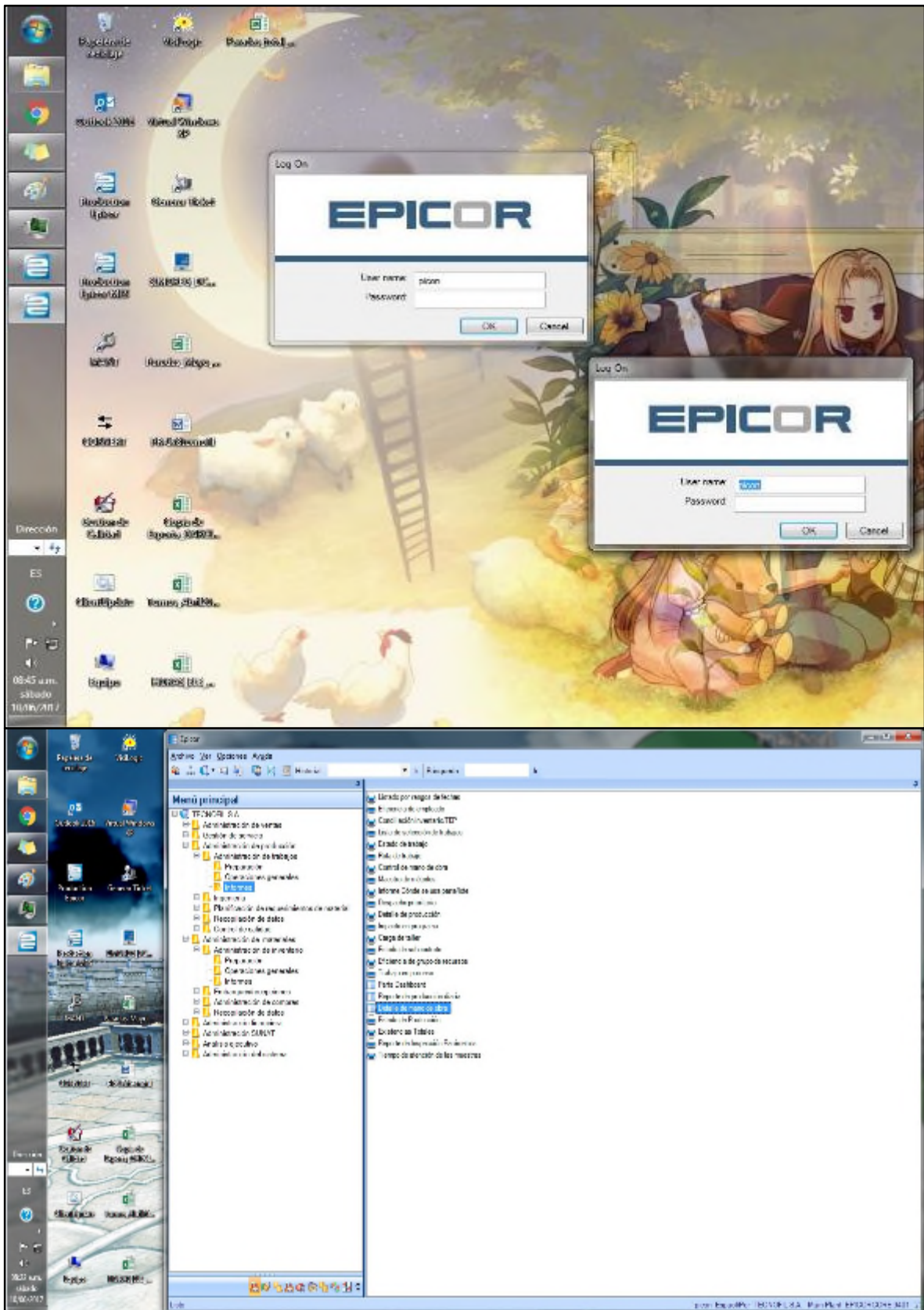
Orden	Descri	Costo	Trabajo	Pedido	Servicio	Detalle	Estado	Detraer	Causa
201467	CENTRO DE VIGILANCIA PRINCIPAL PORTON Fiat	90	2	17/05/2017	MEC	Cambiar chips en gata 811 puerta (1 y 2)	CA	APEA SG	DTB
198880	UNIDAD DE ENGRANAJES	630	2	28/10/2016	MEC	MANIPULACIÓN DE LOS ELEMENTOS RUBIANTES REPRESENTAN	OC		DES
2010057	REDUCTOR PRINCIPAL TREFILA FLAT WIRE	630	4	13/01/2016	MEC	- REV DE LOS DIENTES DE LOS ENGRANAJES.	OC		OPR
2010487	UNIDAD DE RECOCIDO	145	4	23/03/2016	ELE	TEMPORALES	OC	116	OPR
2010594	CAJA DE TRANSMISION POR CADENA	154	4	22/11/2016	MEC	Revisión y Evaluación del estado de los dientes de los piñones de cadena	OP		OPR
2010778	EJE DE POLEA SUPERIOR DE RECOCIDO	614	4	24/11/2016	MEC	Revisión y Evaluación del estado de las poleas de transmisión, cambiarlas	OP		OPR
2010780	EJE DE POLEA INFERIOR DE RECOCIDO	614	4	24/11/2016	MEC	Revisión y Evaluación del estado de las poleas de transmisión, cambiarlas	OP		OPR
2010787	MAQUINA LAMINADORA BUHLER M48/100/100	410	5	13/01/2016	ELE	MOTORES DE LAMINADORES	OC		OPR
2012143	MOTOR DE ENCARRETAADOR	144	4	16/11/2016	ELE	MEDICION DE NIVEL DE AISLAMIENTO CON MEGOMETRO DE 500V	OC	144	OPR
2012476	BANCO DE CONDENSADORES MOTOR TREF. M48	120	4	20/11/2016	ELE	CONDENSADORES. REALIZAR REPORTE DETALLADO DE LOS	OC	APEA 120. BANCO DE CONDENSADORES MOTOR TREF. M-48.	OPR
2012524	MOTOR PRINCIPAL DEL ENCARRETAADOR	030	4	23/01/2016	ELE	MEDICION DE NIVEL DE AISLAMIENTO CON MEGOMETRO DE 600	OC	130. MOTOR PRINCIPAL DEL ENCARRETAADOR.	OPR
2012646	CAJA DE TRANSMISION POR CADENA	154	4	23/11/2016	MEC	Revisión y Evaluación del estado de los dientes de los piñones de cadena	OP		OPR
2012977	UNIDAD RECOCEDOR DE TREFILADORA C-13	132	2	30/11/2016	MED	CAMBIA ENPAQUE TADUNA DE LA PUERTA DEL RECOCEDOR.	OC	zona donde se colocara empaquetadora nueva ya que se	DTB
2013058	MOTOR OMBIA LUBRICACION REDUCTOR PRINCIPAL	030	4	08/11/2017	ELE	TEMPORALES	OC	APEA: 120	OPR
2013087	CAJA DE TRANSMISION POR CADENA	154	4	09/11/2017	MEC	Revisión y Evaluación del estado de los dientes de los piñones de cadena	OP		OPR
2013088	EJE DE POLEA SUPERIOR DE RECOCIDO	614	4	09/11/2017	MEC	Revisión y Evaluación del estado de las poleas de transmisión, cambiarlas	OP	Por encargo de Falta se cambian los filtros de aceite y de aceite	OPR
2013089	EJE DE POLEA INFERIOR DE RECOCIDO	614	4	09/11/2017	MEC	Revisión y Evaluación del estado de las poleas de transmisión, cambiarlas	OP		OPR
2013100	EJE DE POLEA SUPERIOR DE RECOCIDO	614	4	09/11/2017	MEC	Revisión y Evaluación del estado de las poleas de transmisión, cambiarlas	OP		OPR
2013101	EJE DE POLEA INFERIOR DE RECOCIDO	614	4	09/11/2017	MEC	Revisión y Evaluación del estado de las poleas de transmisión, cambiarlas	OP		OPR
2013200	MOTORREDUCTOR CARRO LONGITUD LADO MANTEN	300	4	09/11/2017	MED	- CAMBIO DE RETENES.	OP		OPR
2013201	MOTORREDUC. CARRO LONGITUD LADO GRUPO ELEC	300	4	09/11/2017	MED	- CAMBIO DE RETENES.	OC	LBE	OPR
2013204	MOTOR DE 50KW TREFILACION LATON M2	330	4	09/11/2017	ELE	MEDICION DE NIVEL DE AISLAMIENTO CON MEGOMETRO DE 600	OC	330	OPR
2013236	TABLERO PRINCIPAL DE LAMBUHLER M48/100/100	410	4	09/11/2017	ELE	REAJUSTE DE TERMINALES DE CADA REGULADOR Y LIMPIEZA DE	OC	410. LAMINADOR BUHLER.	OPR
2013282	MOTOR ACCIONAMIENTO MECANISMO ELEV. N°3	340	4	03/10/2017	ELE	-desconexión de interruptor principal controlAuxilia	OC	340	OPR
2013284	MOTOR OMBIA DE ENFRIAMIENTO DE MAQUINA	1000	4	07/10/2017	MED	MAQUINA	OC	se realiza desprecado de motor omba se verifica eficiencia de	DTB
201484	COLADA CONTINUA QUT OJUNPU MOD LR138	500	2	19/11/2017	MED	INDICAN PRODUCE TROPESIONES EN ZONA DE ALTO RIESGO.	OC		DTB
201481	EQUIPOS AUXILIARES DE COLADA.	930	5	19/11/2017	MED	energía para el indicador, por problema a la hora de decidir la planta de	OC	SE AVANZA CON LA FABRICACION DE SOPORTES	DES
201683	MOTOR OMBIA DE REFRIG. DEL RECOCEDOR M-85	120	4	14/11/2017	ELE	- DESCONECTAR TENSION VO BAJAR LUCHILLAS COLOCAR	OC	APEA: 120	OPR
201758	REDUCTOR DEL TRANSTRANSFER. O VINCHE	030	4	09/11/2017	MED	- CAMBIO DE RETEN.	OP		OPR
201867	FLECHA SUPERIOR EXTRAC LADO ADELANT (25mm)	1000	4	17/11/2017	MED	CON AYUDA DEL PELOU COMPARADOR VERIFICAR JUEGO	OC	1000	OPR
201868	FLECHA INFERIOR EXTRAC LADO ADELANT (25mm)	1000	4	17/11/2017	MED	CON AYUDA DEL PELOU COMPARADOR VERIFICAR JUEGO	OC	1000	OPR
201869	FLECHA SUPERIOR EXTRAC LADO POSTERIOR	1000	4	17/11/2017	MED	CON AYUDA DEL PELOU COMPARADOR VERIFICAR JUEGO	OC	1000	OPR
201870	FLECHA INFERIOR EXTRAC LADO POSTERIOR	1000	4	17/11/2017	MED	CON AYUDA DEL PELOU COMPARADOR VERIFICAR JUEGO	OC	1000	OPR
201942	LINEA DE TREFILADO LT10200	702	9	19/11/2017	ELE	Instalación de interruptor de 250 A	OC		CME
201985	BOMBA 41 TORRE BUHRM MODUL 26 HP	120	4	19/11/2017	ELE		OC	Se realiza megado del moto de la torre de enfriamiento.	OPR
201986	MOTORREDUCTOR CARRO LONG. LADO 250	030	4	19/11/2017	ELE	-desconexión de interruptor principal controlAuxilia	OC	130 MOTOR DE TECLE. CARRO LONGITUDINAL	OPR
201993	TECLELECTRICO 31 AHE 301N HORNO 200KW	525	4	20/11/2017	ELE	Revisión de conector de interconexión datos de control en vóxel núcleo y	OC	525 MOTOR DE VINCHE	OPR
201994	OTROS EQUIPOS AUXILIARES	25	2	20/11/2017	MED	SE REQUIERE DE ACCIONAMIENTO DIRECTO Y TUBO DE MAYOR	OC	25	CME
201997	MESA ALIMENTADOR DE CÁTODOS (PUSH-ER)	1000	2	23/10/2017	MED	ALIMENTADOR DE CÁTODOS Y CORREGIR AGUJEROS ROSCADOS	OC	limpieza y se realiza ajuste se encuentra operativo queda pendiente	DES
201999	PISTON HIDRAULICO DE ENFRESCADOR	100	4	23/10/2017	MHT	GUARDA	OC	SE HACE SEGUIMIENTO DE LA MAQUINA EN PROCESO.	OPR
201000	BOMBA 42 TORRE ENFRAM. MAQUINA 127 VEHII	60	4	24/10/2017	ELE	- SACAR FUSIBLES Y/O BAJAR CUCHILLAS COLOCAR CAJADOS	OC	120	OPR

Fuente: Empresa Tecnofil SA.

Anexo 5: Datos filtrados para manipular confiabilidad y disponibilidad

CONFIABILIDAD						DISPONIBILIDAD				
$Conf = \frac{hrs.Periodo - Ehrs.Mtto Corr}{hrs.Periodo}$						$Disponibilidad = \frac{Tiemp.disponible}{Tiemp.calendario}$				
Date	Hrs_Prog	Conf_1	Conf_2	H_Conf_A1	H_Conf_D2	t_Calendar	t_Displ_A1	H_Displ_A1	t_Displ_D2	H_Displ_D2
1	18.5	0.0	0.0	100	100	24.00	18.50	77.08	18.50	77.08
2	18.5	0.0	0.0	100	100	24.00	18.50	77.08	18.50	77.08
3	18.5	0.0	2.0	100	89	24.00	18.50	77.08	16.50	68.75
4	18.5	0.0	0.0	100	100	24.00	18.50	77.08	18.50	77.08
5	18.5	0.0	1.0	100	95	24.00	18.50	77.08	17.50	72.92
6	18.5	5.0	0.0	73	100	24.00	13.50	56.25	18.50	77.08
7	18.5	0.0	1.5	100	92	24.00	18.50	77.08	17.00	70.83
8	18.5	0.0	3.0	100	84	24.00	18.50	77.08	15.50	64.58
9	18.5	0.0	0.0	100	100	24.00	18.50	77.08	18.50	77.08
10	18.5	0.0	1.0	100	95	24.00	18.50	77.08	17.50	72.92
11	18.5	3.0	0.0	84	100	24.00	15.50	64.58	18.50	77.08
12	18.5	0.0	0.0	100	100	24.00	18.50	77.08	18.50	77.08
13	18.5	12.0	1.0	35	95	24.00	6.50	27.08	17.50	72.92
14	18.5	18.5	1.5	0	92	24.00	0.00	0.00	17.00	70.83
15	18.5	18.5	0.0	2	100	24.00	0.00	0.00	18.50	77.08
16	18.5	18.5	2.0	0	89	24.00	0.00	0.00	16.50	68.75
17	18.5	0.0	1.0	100	95	24.00	18.50	77.08	17.50	72.92
18	18.5	0.0	1.0	100	95	24.00	18.50	77.08	17.50	72.92
19	18.5	18.5	1.0	0	95	24.00	0.00	0.00	17.50	72.92
20	18.5	4.0	1.0	78	95	24.00	14.50	60.42	17.50	72.92
21	18.5	0.0	2.0	100	89	24.00	18.50	77.08	16.50	68.75
22	18.5	0.0	1.0	100	95	24.00	18.50	77.08	17.50	72.92
23	18.5	6.0	0.0	68	100	24.00	12.50	52.08	18.50	77.08
24	18.5	0.0	0.0	100	100	24.00	18.50	77.08	18.50	77.08
25	18.5	0.0	1.0	100	95	24.00	18.50	77.08	17.50	72.92
26	18.5	0.0	0.0	100	100	24.00	18.50	77.08	18.50	77.08
27	18.5	0.0	0.0	100	100	24.00	18.50	77.08	18.50	77.08
28	18.5	0.0	1.5	100	92	24.00	18.50	77.08	17.00	70.83
29	18.5	15.0	0.0	19	100	24.00	3.50	14.58	18.50	77.08
30	18.5	18.5	0.0	0	100	24.00	0.00	0.00	18.50	77.08

Anexo 6: Software de Producción con sus despliegues (menú)



Fuente: Empresa Tecnofil SA.

Anexo 7: Historial y registros del Software de Producción

Detalle de mano de obra

Archivo Editar Herramientas Acciones Ayuda

Detalles de mano de obra

Filtros

ID Empleado:

Labor Type:

Fecha: 01/05/2017 Fecha <: 31/05/2017

Department:

Grupo de recursos:

Detalle

Listado

hora Entrada	CANTIDAD MANO DE OBRA	CANT DE NON CONF	Salida	Departamento	Departamento	Grupo de recursos	Denominación	Recurso	IDParada	Parada desc	Código indirecto	Ind. Descripción	Nota parada	Ni
07:16	0.00	0.00	08:21	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	06	OTROS	5008	LIMP Y ORDENAM AREA	limpieza de are	limpi
08:21	0.00	0.00	14:57	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	03	MANTENIMIENTO	3004	CORRECT URG (M ELEC)	alt 218423	alt 2
14:58	0.00	0.00	15:36	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	03	MANTENIMIENTO	3004	CORRECT URG (M ELEC)	alt 218423	alt 2
15:42	0.00	0.00	16:15	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	03	MANTENIMIENTO	3004	CORRECT URG (M ELEC)	alt 218423	alt 2
19:22	0.00	0.00	19:43	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	07	PARADA PROGRAMADA	7001	REFRIGERIO	refrigerio	refrig
11:05	0.00	0.00	11:22	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	08	POR OPERACION	8005	CAMBIO DE ROLLO	CMBIO DE RO	CMB
11:24	0.00	0.00	12:27	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	07	PARADA PROGRAMADA	7001	REFRIGERIO	REFRIGERIO	REF
13:17	0.00	0.00	13:48	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	08	POR OPERACION	8005	CAMBIO DE ROLLO	cambio de rollo	camb
13:25	0.00	0.00	14:10	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	05	OTROS	5009	PUNTE GRUA OCUPADO	puente d grua o	puer
16:57	0.00	0.00	19:46	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	07	PARADA PROGRAMADA	7001	REFRIGERIO	refrigerio	refrig
01:42	0.00	0.00	02:09	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	08	POR OPERACION	8005	CAMBIO DE ROLLO	OK	OK
02:14	0.00	0.00	03:00	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	07	PARADA PROGRAMADA	7001	REFRIGERIO	alt	alt
07:44	0.00	0.00	08:06	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	03	MANTENIMIENTO	3004	CORRECT URG (M ELEC)	mantenimiento	mani
08:06	0.00	0.00	14:55	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	07	PARADA PROGRAMADA	7002	CAMBIO DE LUBRICANTE	cambio de lubri	camb
14:53	0.00	0.00	16:31	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	07	PARADA PROGRAMADA	7002	CAMBIO DE LUBRICANTE	cambio de lubri	camb
16:50	0.00	0.00	17:24	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	03	MANTENIMIENTO	3004	CORRECT URG (M ELEC)	Q/T 218555	Q/T
18:57	0.00	0.00	19:46	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	07	PARADA PROGRAMADA	7001	REFRIGERIO	refrigerio	refrig
22:45	0.00	0.00	22:51	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	05	OTROS	5008	LIMP Y ORDENAM AREA	limpieza de are	limpi
02:13	0.00	0.00	02:57	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	07	PARADA PROGRAMADA	7001	REFRIGERIO	OK	OK
08:43	0.00	0.00	09:01	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	08	POR OPERACION	8005	CAMBIO DE ROLLO	cr	cr
21:56	0.00	0.00	22:46	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	07	PARADA PROGRAMADA	7001	REFRIGERIO	REFRIGERIO	REF
23:40	0.00	0.00	00:11	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	05	OTROS	5004	FALTA DE MONTACARGA	MONTACARGO	MON
07:12	0.00	0.00	09:55	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	08	POR OPERACION	8005	CAMBIO DE ROLLO	alt	alt
15:47	0.00	0.00	16:03	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	08	POR OPERACION	8005	CAMBIO DE ROLLO	cr	cr
17:19	0.00	0.00	17:41	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	08	POR OPERACION	8005	CAMBIO DE ROLLO	cr	cr
18:57	0.00	0.00	19:46	130	BULLBLOCK	TREF130	TREF.BULLBLOCK 130	130	07	PARADA PROGRAMADA	7001	REFRIGERIO	-	-

10/06/2017

10/06/2017 08:26 a.m.

Fuente: Empresa Tecnofil SA.

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE
MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): DR. MALPARTIDA GUTIERREZ, Jorge

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción aula, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: ***Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) Para La Mejora de La Productividad de Carretes de Alambre de Latón Recocido En La Empresa Tecnofil S.A., Independencia, 2017.*** Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

PICON LOARTE, RAUL MARVIN

D.N.I: 10509371

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable: *Mantenimiento Productivo Total (TPM)*

Para Cuatrecas y Torrell (2010). "TPM supone un nuevo concepto de la Gestión de Mantenimiento, que trata de que este sea llevado a cabo para todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades en pequeños grupos" (p. 32).

Dimensiones de las variables: *Confiabilidad y Disponibilidad*

Dimensión 1

Confiabilidad:

LOPEZ (2009), nos menciona:

"Mantenimiento basado en Confiabilidad: Significa implementar el mantenimiento preventivo, proactivo y predictivo, dando un enfoque especializado al funcionamiento normal de las maquinas. Dicho mantenimiento esta implementado de forma completa, ya que tiene como objetivo alcanzar la máxima confiabilidad de las máquinas de planta por medio de un proceso que se enfoca en los pasos que conlleva a hacer lo necesario para encontrar un estado deseado" (p. 12).

Dimensión 2

Disponibilidad:

Tuarez (2013), no señala:

"Disponibilidad: tiempo real de la maquina produciendo" (p. 37).

Variable: *Productividad*

Para Medianero, (2016). " En cualquier contexto en el que se utilice la Productividad esta siempre es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación puede realizarse en términos físicos o monetarios, o en algún otro tipo de indicador. En todos los casos, la Productividad es una medida de la eficiencia" (p. 24).

Dimensiones de las variables: *Eficiencia y Eficacia*

Dimensión 1

Eficiencia:

Tristán (2005), nos indica que:

"Eficiencia. - Miden la razón entre los recursos utilizados (gasto ejercicio, personal dedicado, tiempo transcurrido, equipo o herramienta utilizado), con respecto a los servicios o productos generados" (p. 65).

Dimensión 2

Disponibilidad:

Tristán (2005), comenta:

"No se dispone de un concepto universalmente aceptado, las aplicaciones ofrecidas se refieren a considerar la productividad como: sinónimo de eficiencia y eficacia; componente del desempeño organizacional: un estado de ánimo" (p. 24).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

APLICACION DEL TPM PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS CARRETES DE ALAMBRE DE LATON RECOCIDO DE LA EMPRESA TECNOFILSA, INDEPENDENCIA, 2016.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE	Variable independiente	Para Cuatrecaes y Torrell (2010). "TPM supone un nuevo concepto de la Gestión de Mantenimiento, que trata de que este sea llevado a cabo para todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades en pequeños grupos" (p. 32).	Modelo de gestión, filosofía originaria de Japón, el cual se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con los paros, calidad y costes. Por lo tanto, se obtienen mejoras en los resultados de confiabilidad y disponibilidad.	$\text{Conf} = \frac{\text{hrs. Periodo} - \Sigma \text{hrs. Mttto Corr}}{\text{hrs. Periodo}}$ <p>Conf: Confiabilidad Hrs.Per: Horas del periodo de producción 30 días Σhrs. Mttto Corr: Sumatoria de Mttto correctivo</p>	Razón
	Total Productive Maintenance			$\text{Disponib} = \frac{\text{Tiemp. disponibil}}{\text{Tiemp. calend}}$ <p>Disponib: Disponibilidad Tiemp Disponib: Tiempo real disponible de la línea Tiemp calend: Tiempo calendario 30 días 720hrs</p>	Razón
	Mantenimiento Productivo Total				$\text{Eficienc} = \frac{\text{hrs. Efectiv}}{\text{hrs. de Trab}}$ <p>Eficienc: Eficiencia Hrs Efectiv: Horas efectivas de producción Hrs de Trab: Horas estándar programadas de producción</p>
VARIABLE DEPENDIENTE	Variable dependiente	Para Mediano, (2016). " En cualquier contexto en el que se utilice la Productividad esta siempre es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación puede realizarse en términos físicos o monetarios, o en algún otro tipo de indicador. En todos los casos, la Productividad es una medida de la eficiencia " (p. 24).	La productividad es la medida global en las organizaciones satisfacen los criterios en objetivos de eficiencia, eficacia, comparabilidad.	$\text{eficac} = \frac{\text{Product real}}{\text{Product Teorica}}$ <p>Eficac: Eficacia Product real: Producción real del turno Product teorica: Producción teórica de acuerdo a datos de maquinaria</p>	Razón
	PRODUCTIVIDAD		Eficiencia		
			Eficacia		

Elaboración propia

Anexo 10: Juicio de expertos 1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE La Aplicación del TPM para la mejora de la Productividad de los
Centros de Servicio al Cliente de la Compañía Telefónica SA, independi. 2017.

N°	VARIABLES7DIMENSIONE/INDICADORES	Pertinencia1		Relevancia2		Claridad3		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	DIMENSIÓN 1							
1	Confiable	SI	No	SI	No	SI	No	
2								
	DIMENSIÓN 2.							
3	Disponibilidad	SI	No	SI	No	SI	No	
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE;							
		SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1:							
5	Eficiencia	SI	No	SI	No	SI	No	
6								
	DIMENSIÓN 2							
7	Eficacia	SI	No	SI	No	SI	No	
8								
	DIMENSIÓN 3							
9		SI	No	SI	No	SI	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Aplica

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Jorge Malpartida G. DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ing. Industrial

13 de 06 del 2015

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE
MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): DR. SUCA APAZA, Fernando

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción aula, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: ***Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) Para La Mejora de La Productividad de Carretes de Alambre de Latón Recocido En La Empresa Tecnofil S.A., Independencia, 2017.*** Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

PICON LOARTE, RAUL MARVIN

D.N.I: 10509371

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable: *Mantenimiento Productivo Total (TPM)*

Para Cuatrecas y Torrell (2010). "TPM supone un nuevo concepto de la Gestión de Mantenimiento, que trata de que este sea llevado a cabo para todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades en pequeños grupos" (p. 32).

Dimensiones de las variables: *Confiabilidad y Disponibilidad*

Dimensión 1

Confiabilidad:

LOPEZ (2009), nos menciona:

"Mantenimiento basado en Confiabilidad: Significa implementar el mantenimiento preventivo, proactivo y predictivo, dando un enfoque especializado al funcionamiento normal de las maquinas. Dicho mantenimiento esta implementado de forma completa, ya que tiene como objetivo alcanzar la máxima confiabilidad de las máquinas de planta por medio de un proceso que se enfoca en los pasos que conlleva a hacer lo necesario para encontrar un estado deseado" (p. 12).

Dimensión 2

Disponibilidad:

Tuarez (2013), no señala:

"Disponibilidad: tiempo real de la maquina produciendo" (p. 37).

Variable: *Productividad*

Para Medianero, (2016). " En cualquier contexto en el que se utilice la Productividad esta siempre es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación puede realizarse en términos físicos o monetarios, o en algún otro tipo de indicador. En todos los casos, la Productividad es una medida de la eficiencia" (p. 24).

Dimensiones de las variables: *Eficiencia y Eficacia*

Dimensión 1

Eficiencia:

Tristán (2005), nos indica que:

"Eficiencia. - Miden la razón entre los recursos utilizados (gasto ejercicio, personal dedicado, tiempo transcurrido, equipo o herramienta utilizado), con respecto a los servicios o productos generados" (p. 65).

Dimensión 2

Disponibilidad:

Tristán (2005), comenta:

"No se dispone de un concepto universalmente aceptado, las aplicaciones ofrecidas se refieren a considerar la productividad como: sinónimo de eficiencia y eficacia; componente del desempeño organizacional: un estado de ánimo" (p. 24).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

APLICACION DEL TPM PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS CARRETES DE ALAMBRE DE LATON RECOCIDO DE LA EMPRESA TECNOFILSA, INDEPENDENCIA, 2016.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE	Variable independiente	Para Cuatrecaes y Torrell (2010). "TPM supone un nuevo concepto de la Gestión de Mantenimiento, que trata de que este sea llevado a cabo para todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades en pequeños grupos" (p. 32).	Modelo de gestión, filosofía originaria de Japón, el cual se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con los paros, calidad y costes. Por lo tanto, se obtienen mejoras en los resultados de confiabilidad y disponibilidad.	$\text{Conf} = \frac{\text{hrs. Periodo} - \Sigma \text{hrs. Mttto Corr}}{\text{hrs. Periodo}}$ <p>Conf: Confiabilidad Hrs.Per: Horas del periodo de producción 30 días Σhrs. Mttto Corr: Sumatoria de Mttto correctivo</p>	Razón
	Total Productive Maintenance		Disponibilidad	$\text{Disponib} = \frac{\text{Tiemp. disponibil}}{\text{Tiemp. calend}}$ <p>Disponib: Disponibilidad Tiemp Disponib: Tiempo real disponible de la línea Tiemp calend: Tiempo calendario 30 días 720hrs</p>	Razón
	Mantenimiento Productivo Total				$\text{Eficienc} = \frac{\text{hrs. Efectiv}}{\text{hrs. de Trab}}$ <p>Eficienc: Eficiencia Hrs Efectiv: Horas efectivas de producción Hrs de Trab: Horas estándar programadas de producción</p>
VARIABLE DEPENDIENTE	Variable dependiente	Para Mediano, (2016). " En cualquier contexto en el que se utilice la Productividad esta siempre es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación puede realizarse en términos físicos o monetarios, o en algún otro tipo de indicador. En todos los casos, la Productividad es una medida de la eficiencia " (p. 24).	La productividad es la medida global en las organizaciones satisfacen los criterios en objetivos de eficiencia, eficacia, comparabilidad.	$\text{eficac} = \frac{\text{Product real}}{\text{Product Teorica}}$ <p>Eficac: Eficacia Product real: Producción real del turno Product teorica: Producción teórica de acuerdo a datos de maquinaria</p>	Razón
	PRODUCTIVIDAD		Eficiencia		

Elaboración propia

Anexo 11: Juicio de Expertos 2



La Aplicación del TPM para la mejora de la Productividad de los carriles de aluminio de buen recordo en la empresa Tacnopl SA, Independencia 2017.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES/DIMENSIONE/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	DIMENSIÓN 1							
1	Confiablez	✓		✓		✓		
2		✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2:							
3	Disponibilidad	✓		✓		✓		
4		✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE:							
	DIMENSIÓN 1:							
5	Eficiencia	✓		✓		✓		
6		✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2:							
7	Eficacia	✓		✓		✓		
8		✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3:							
9		✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay -

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr Mg: Fernando Suca Apaza DNI: 40375320

Especialidad del validador: Ingeniero Agro Industrial, Dr.

Los Olivos, 14 de Junio del 2017

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE
MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): MG. CHIRINOS MARROQUIN, Maritza

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción aula, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: ***Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) Para La Mejora de La Productividad de Carretes de Alambre de Latón Recocido En La Empresa Tecnofil S.A., Independencia, 2017.*** Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

PICON LOARTE, RAUL MARVIN

D.N.I: 10509371

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable: *Mantenimiento Productivo Total (TPM)*

Para Cuatrecas y Torrell (2010). "TPM supone un nuevo concepto de la Gestión de Mantenimiento, que trata de que este sea llevado a cabo para todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades en pequeños grupos" (p. 32).

Dimensiones de las variables: *Confiabilidad y Disponibilidad*

Dimensión 1

Confiabilidad:

LOPEZ (2009), nos menciona:

"Mantenimiento basado en Confiabilidad: Significa implementar el mantenimiento preventivo, proactivo y predictivo, dando un enfoque especializado al funcionamiento normal de las maquinas. Dicho mantenimiento esta implementado de forma completa, ya que tiene como objetivo alcanzar la máxima confiabilidad de las máquinas de planta por medio de un proceso que se enfoca en los pasos que conlleva a hacer lo necesario para encontrar un estado deseado" (p. 12).

Dimensión 2

Disponibilidad:

Tuarez (2013), no señala:

"Disponibilidad: tiempo real de la maquina produciendo" (p. 37).

Variable: *Productividad*

Para Medianero, (2016). " En cualquier contexto en el que se utilice la Productividad esta siempre es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación puede realizarse en términos físicos o monetarios, o en algún otro tipo de indicador. En todos los casos, la Productividad es una medida de la eficiencia" (p. 24).

Dimensiones de las variables: *Eficiencia y Eficacia*

Dimensión 1

Eficiencia:

Tristán (2005), nos indica que:

"Eficiencia. - Miden la razón entre los recursos utilizados (gasto ejercicio, personal dedicado, tiempo transcurrido, equipo o herramienta utilizado), con respecto a los servicios o productos generados" (p. 65).

Dimensión 2

Disponibilidad:

Tristán (2005), comenta:

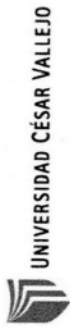
"No se dispone de un concepto universalmente aceptado, las aplicaciones ofrecidas se refieren a considerar la productividad como: sinónimo de eficiencia y eficacia; componente del desempeño organizacional: un estado de ánimo" (p. 24).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

APLICACION DEL TPM PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS CARRETES DE ALAMBRE DE LATON RECOCIDO DE LA EMPRESA TECNOFILSA, INDEPENDENCIA, 2016.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE	Variable independiente	Para Cuatrecaes y Torrell (2010). "TPM supone un nuevo concepto de la Gestión de Mantenimiento, que trata de que este sea llevado a cabo para todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades en pequeños grupos" (p. 32).	Modelo de gestión, filosofía originaria de Japón, el cual se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con los paros, calidad y costes. Por lo tanto, se obtienen mejoras en los resultados de confiabilidad y disponibilidad.	$\text{Conf} = \frac{\text{hrs. Periodo} - \Sigma \text{hrs. Mttto Corr}}{\text{hrs. Periodo}}$ <p>Conf: Confiabilidad Hrs.Per: Horas del periodo de producción 30días Σhrs. Mttto Corr: Sumatoria de Mttto correctivo</p>	Razón
	Total Productive Maintenance			$\text{Disponib} = \frac{\text{Tiemp. disponibil}}{\text{Tiemp. calend}}$ <p>Disponib: Disponibilidad Tiemp Disponib: Tiempo real disponible de la línea Tiemp calend: Tiempo calendario 30días 720hrs</p>	Razón
	Mantenimiento Productivo Total				$\text{Eficienc} = \frac{\text{hrs. Efectiv}}{\text{hrs. de Trab}}$ <p>Eficienc: Eficiencia Hrs Efectiv: Horas efectivas de producción Hrs de Trab: Horas estándar programadas de producción</p>
VARIABLE DEPENDIENTE	Variable dependiente	Para Medianero, (2016). " En cualquier contexto en el que se utilice la Productividad esta siempre es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación puede realizarse en términos físicos o monetarios, o en algún otro tipo de indicador. En todos los casos, la Productividad es una medida de la eficiencia " (p. 24).	La productividad es la medida global en las organizaciones satisfacen los criterios en objetivos de eficiencia, eficacia, comparabilidad.	$\text{eficac} = \frac{\text{Product real}}{\text{Product Teorica}}$ <p>Eficac: Eficacia Product real: Producción real del turno Product teorica: Producción teórica de acuerdo a datos de maquinaria</p>	Razón
	PRODUCTIVIDAD		Eficiencia		
			Eficacia		

Elaboración propia



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE *La Aplicación del TPM para la mejora de la Productividad de*
Empresas de Smb de la zona de Ica y Tarma 2017.

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	DIMENSIÓN 1							
1	Confiribilidad	SI	No	SI	No	SI	No	
2								
	DIMENSIÓN 2.							
3	Disponibilidad	SI	No	SI	No	SI	No	
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE:							
	DIMENSIÓN 1:							
5	Eficiencia	SI	No	SI	No	SI	No	
6								
	DIMENSIÓN 2							
7	Eficacia	SI	No	SI	No	SI	No	
8								
	DIMENSIÓN 3							
9								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Chirinos Maritz DNI: 42796064

Especialidad del validador: Ing. Industrial

12 de Junio del 2017

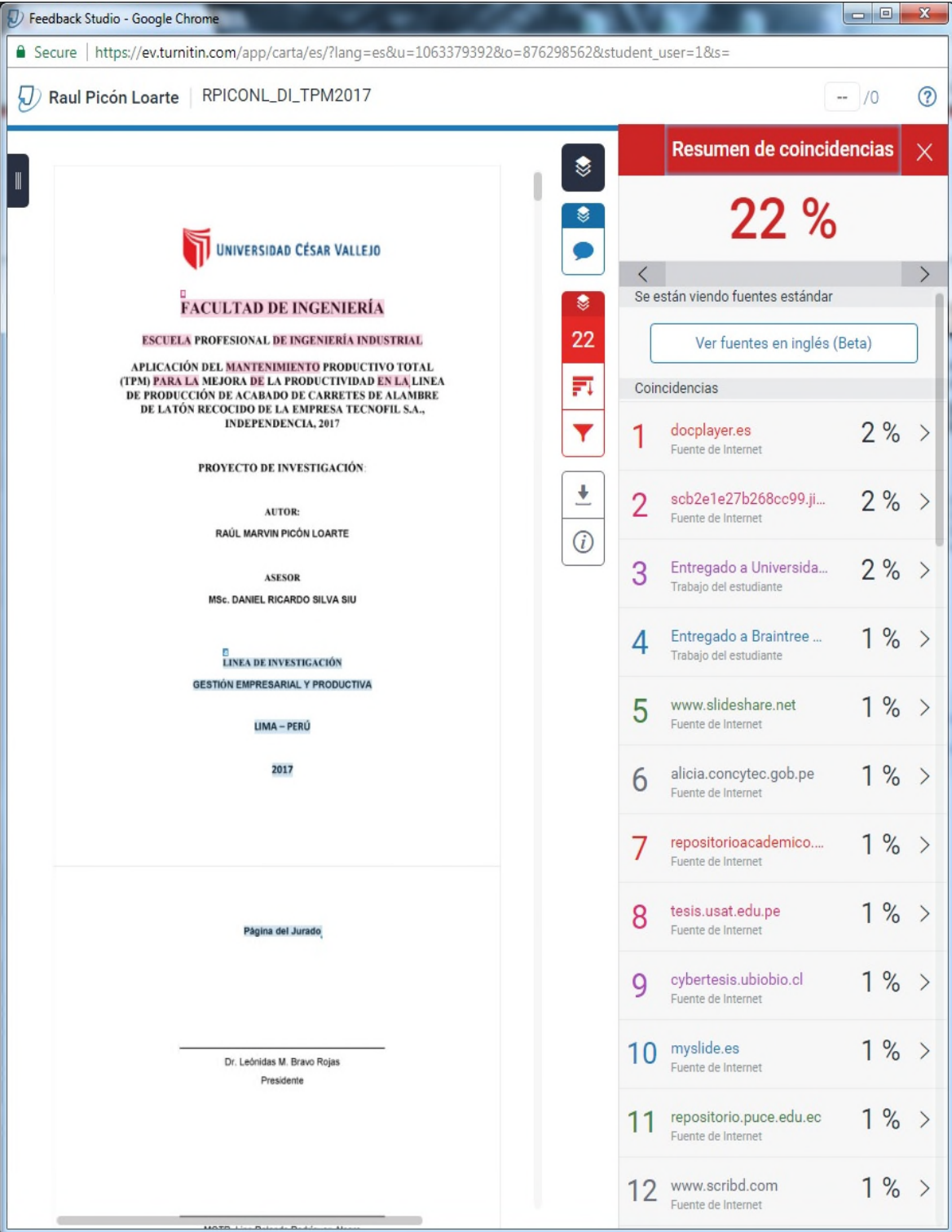
[Firma manuscrita]

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 13: Similitud en Turnitin



Feedback Studio - Google Chrome

Secure | https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&u=1063379392&o=876298562&student_user=1&s=

Raul Picón Loarte | RPICONL_DI_TPM2017

Resumen de coincidencias ✕

22 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	docplayer.es	2 %	>
2	scb2e1e27b268cc99.ji...	2 %	>
3	Entregado a Universida...	2 %	>
4	Entregado a Braintree ...	1 %	>
5	www.slideshare.net	1 %	>
6	alicia.concytec.gob.pe	1 %	>
7	repositorioacademico...	1 %	>
8	tesis.usat.edu.pe	1 %	>
9	cybertesis.ubiobio.cl	1 %	>
10	myslide.es	1 %	>
11	repositorio.puce.edu.ec	1 %	>
12	www.scribd.com	1 %	>

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE ACABADO DE CARRETES DE ALAMBRE DE LATÓN RECOCIDO DE LA EMPRESA TECNOFIL S.A., INDEPENDENCIA, 2017

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

AUTOR:
RAÚL MARVIN PICÓN LOARTE

ASESOR
MSc. DANIEL RICARDO SILVA SIU

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERÚ

2017

Página del Jurado

Dr. Leónidas M. Bravo Rojas
Presidente

Anexo 14: Acta de revisión



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

ACTA DE REVISIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN POR EL JURADO

El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE: **DESA RROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Por don (a)
PICÓN LOARTE, Raúl Marvin

Cuyo Título es: APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE ACABDO DE CARRETES DE ALAMBRE DE LATÓN RECOCIDO EN LA EMPRESA TECNOFIL S.A., INDEPENDENCIA, 2017

Facultad: Ingeniería Escuela: Ingeniería Industrial

Lima 06 de diciembre del 2017

Se recomienda levantar las siguientes observaciones:

- Conocer el Costo de Producción
- No hay sustento del Índice de Confiableza y Disponibilidad
- Mostrar estadística de los Horas Requiere Prede.

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL