



**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**  
Laureate International Universities

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA MAESTRO DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA REDUCIR LOS  
COSTOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA PRODUCTOS  
INDUSTRIALES DEL CUERO S.A.C." - TRUJILLO**

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

**AUTOR:**  
**Bach. ESCUDERO CHÁVEZ, André Adnan Aarón**

**ASESOR:**  
**Ing. CASTILLO CABRERA, Luis Alberto Rafael**

**TRUJILLO – PERÚ**  
**2016**

## DEDICATORIA

*A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.*

*A mis padres, Ivonne Chávez García y Miguel Aarón Escudero Saavedra, que con su infinito amor me demuestran que ser feliz tiene que ver mucho con nuestra realización personal y trabajan mucho por ella.*

## EPÍGRAFE

Cuando tengas que elegir entre dos caminos, pregúntate cuál de ellos tiene corazón. Quien elige el camino del corazón, no se equivoca nunca.

*(Popol-Vuh)*

## **AGRADECIMIENTO**

*Con mucha honestidad agradezco de manera muy especial a mis Señores Docentes de la Universidad Privada del Norte, y especialmente a mi asesor Ing. Rafael Castillo Cabrera, pues percibo la dedicación y entrega en el logro de nuestra Formación Profesional.*

## LISTA DE ABREVIACIONES

AP:	Actividad programa
AR:	Actividad realizada
CE:	Costo Energía
CHHM:	Costo Hora Hombre de Mantenimiento
CM:	Costo Mantenimiento
CMR:	Costo Materiales utilizados
DP:	Disponibilidad Planificada
EA:	Disponibilidad
EC:	Energía consumida
EU:	Utilización
NEE:	Efectividad Neta Total
OEE:	Efectividad Total del Equipo
PE:	Eficiencia en el Desempeño
TD:	Tiempo Total Disponible
TEEP:	Productividad Efectiva Total
TF:	Tiempo de Funcionamiento
TO:	Tiempo de Operación
TPNF:	Tiempo Planificado para no Funcionar
TPNP:	Parada no Planificada
TPP:	Paradas Planificadas (por Descansos)

## PRESENTACION

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración la presente Proyecto intitulado:

**“PROPUESTA DE UN PROGRAMA MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA PRODUCTOS INDUSTRIALES DEL CUERO S.A.C. - TRUJILLO”**

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses de Junio a Octubre del año 2016, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras Proyectos o Investigaciones.

---

Bach. Escudero Chavez Andre Adnan Aaron

## LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

Ing. Castillo Cabrera, Luis Alberto Rafael

Jurado 1:

Ing. Goicochea Ramírez, Oscar Alberto

Jurado 2:

Ing. Mas Mc Gowen, Ramiro Fernando

Jurado 3:

Ing. Rodríguez Alza, Miguel Ángel

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general la propuesta de un programa maestro de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos de la empresa Productos Industriales del Cuero S.A.C. En el presente trabajo se hace una breve descripción de la empresa y del área objeto de estudio, luego se diseña el área de mantenimiento, donde se logró determinar la falta de un programa de mantenimiento preventivo. Un programa de mantenimiento preventivo debería ayudar en la reducción de los costos operativos del proceso de Guantes de Maniobra, aumentando el rendimiento y la disponibilidad de los equipos y maquinaria. El programa de mantenimiento preventivo incluye la planificación de trabajos, programación y frecuencia con la que se deben ejecutar los trabajos.

La estructura del área de mantenimiento es diseñada con el fin de contar con un jefe de mantenimiento y un ayudante de mantenimiento con conocimientos eléctricos, para apoyar en el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo propuesto. Para el control y seguimiento del programa de mantenimiento preventivo, se crean formatos de control con los cuales se pretende crear un archivo, que pueda aportar información sobre los trabajos realizados, lo que permitirá hacer correcciones al programa, con el fin de mejorarlo continuamente.

Por último, se realiza un análisis de costos para la implementación de la propuesta del programa de mantenimiento preventivo, identificando en que se invertirá el capital y se describen los beneficios ascienden a S/. 35 616, que se obtendrán con la implementación de la propuesta. Concluye que el proyecto y la implementación son rentables al generar un VAN de S/. 70 808 y una TIR anual de 84%.



## ABSTRACT

This work had as general objective the proposal of a master schedule preventive maintenance to reduce operating costs of the company Leather Industrial Products S.A.C. In this paper a brief description of the company and the area under study is done, then the maintenance area, where it was determined the lack of a preventive maintenance program is designed. A preventive maintenance program should help in reducing operating costs Gloves Maneuver process, increasing the performance and availability of equipment and machinery. The preventive maintenance program includes work planning, scheduling and frequency with which to run the job.

The structure of the maintenance area is designed in order to have a maintenance manager and an assistant maintenance electrical knowledge to support in implementing the proposed program of preventive maintenance. For the control and monitoring of the program of preventive maintenance, control formats with which it aims to create a file that can provide information on the work are created, allowing corrections to the program, in order to continuously improve it.

Finally, a cost analysis for the implementation of the proposed program of preventive maintenance, identifying where the capital invested and the benefits to be gained with the implementation of the proposal described is performed. It concludes that the project and implementation are profitable to generate a NPV of S /. 70,808 and an annual IRR of 84%.

## INDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b>	<b>ii</b>
<b>EPÍGRAFE</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iv</b>
<b>LISTA DE ABREVIACIONES</b>	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>INDICE GENERAL</b>	<b>x</b>
<b>INDICE DE DIAGRAMA</b>	<b>xii</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>xiii</b>
<b>INDICE DE IMÁGENES</b>	<b>xvi</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>xviii</b>
<b>CAPITULO 1: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad problemática	2
1.2. Formulación del Problema	7
1.3. Hipótesis	7
1.4. Objetivos	8
1.5. Justificación	8
1.6. Tipo de Investigación	9
1.7. Diseño de la Investigación	9
1.8. Variables	10
1.9. Operacionalización de las Variables	11

<b>CAPITULO 2: MARCO REFERENCIAL</b>	<b>12</b>
2.1. Antecedentes de la Investigación	13
2.2. Base Teórica	19
2.3. Definición de Términos	39
<b>CAPITULO 3: DIAGNOSTICO</b>	<b>41</b>
3.1. Descripción general de la empresa	42
3.2. Descripción particular del área de la empresa objeto de análisis	47
3.3. Identificación del problema e indicadores actuales	56
<b>CAPITULO 4: SOLUCION PROPUESTA</b>	<b>74</b>
<b>CAPITULO 5: EVALUACION ECONOMICA FINANCIERA</b>	<b>151</b>
<b>CAPITULO 6: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>157</b>
<b>CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>161</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>164</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>167</b>

## INDICE DE DIAGRAMAS

<b>DIAGRAMA N°01:</b> Participación Porcentual de Producción de cuero	4
<b>DIAGRAMA N°02:</b> Organigrama de Proindust SAC	45
<b>DIAGRAMA N °03:</b> Diagrama de Operaciones Área de Sub Corte de la empresa PROINDUST S.A.C.	47
<b>DIAGRAMA N °04:</b> Diagrama de Operaciones Área de Sub Confección de la empresa PROINDUST S.A.C.	50
<b>DIAGRAMA N° 05:</b> Diagrama de Operaciones Sub Área de Alistado de la empresa PROINDUST.	53
<b>DIAGRAMA N°06:</b> Diagrama Causa-Efecto de elevados costos operativos de la línea de producción	56
<b>DIAGRAMA N°07:</b> Pareto – Mantenimiento	59
<b>DIAGRAMA N°08:</b> Flujograma actual de mantenimiento	64

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO N°01:</b>	Inventario de Maquinarias del Proceso de Guantes de Maniobra.	7
<b>CUADRO N° 02:</b>	Cronograma de trabajo	10
<b>CUADRO N°03:</b>	Operacionalización de Variables.	11
<b>CUADRO N°04:</b>	Principales productos	46
<b>CUADRO N°05:</b>	Resumen de Diagrama de Operaciones Sub Área de Corte.	48
<b>CUADRO N°06:</b>	Costos de Sub. Área de Corte.	49
<b>CUADRO N°07:</b>	Resumen de Diagrama de Operaciones Sub Área de Confección.	51
<b>CUADRO N°08:</b>	Costos del Sub Área de Confección.	52
<b>CUADRO N°09:</b>	Resumen de Diagrama de Operaciones Sub Área de Alistado.	54
<b>CUADRO N°10:</b>	Costos del Sub Área de Alistado.	55
<b>CUADRO N°11:</b>	Encuesta Matriz Priorización.	57
<b>CUADRO N°12:</b>	Resultado Producción - Matriz Priorización.	58
<b>CUADRO N°13:</b>	Matriz de Indicadores	60
<b>CUADRO N°14:</b>	Indicadores N°01	62
<b>CUADRO N°15:</b>	Indicadores N°02	63
<b>CUADRO N°16:</b>	Productividad y Rendimiento de Equipos	64
<b>CUADRO N°17:</b>	Determinación de MTBF	66
<b>CUADRO N°18:</b>	Número de fallas Troqueladora.	65
<b>CUADRO N°19:</b>	Resumen Número de fallas Troqueladora.	65

<b>CUADRO N°20:</b>	Frecuencia de Inspecciones Troqueladora	66
<b>CUADRO N°21:</b>	Número de fallas Máq. Coser 1 Aguja.	67
<b>CUADRO N°22:</b>	Frecuencia de Inspecciones Máq. Coser 1 Aguja.	68
<b>CUADRO N°23:</b>	Número de fallas Máq. Coser 2 Aguja.	69
<b>CUADRO N°24:</b>	Frecuencia de Inspecciones Máq. Coser 2 Aguja.	70
<b>CUADRO N°25:</b>	Número de fallas Máq. Sesgadora.	71
<b>CUADRO N°26:</b>	Frecuencia de Inspecciones Máq. Sesgadora.	72
<b>CUADRO N°27:</b>	Inventario de Maquinarias del Proceso de Guantes de Maniobra.	77
<b>CUADRO N°28:</b>	Resumen Inventario de Maquinarias del Proceso de Guantes de Maniobra.	77
<b>CUADRO N°29:</b>	Mantenimiento Preventivo Troqueladora.	80
<b>CUADRO N°30:</b>	Mantenimiento Preventivo Máq. Coser 1 Aguja.	81
<b>CUADRO N°31:</b>	Mantenimiento Preventivo Máq. Coser 2 Aguja.	82
<b>CUADRO N°32:</b>	Mantenimiento Preventivo Máq. Sesgadora.	83
<b>CUADRO N°33:</b>	Importancia Crítica de los Equipos.	85
<b>CUADRO N°34:</b>	Escala de Referencia.	87
<b>CUADRO N°35:</b>	Análisis de Criticidad.	87
<b>CUADRO N°36:</b>	Resumen Análisis de Criticidad.	88
<b>CUADRO N°37:</b>	Inventario Actual de Piezas de Refacciones	95
<b>CUADRO N°38:</b>	Bitácora Cortadora a Troquel con Brazo Giratorio	96
<b>CUADRO N°39:</b>	Bitácora Máquina De Coser del Punto Candeneta	97
<b>CUADRO N°40:</b>	Bitácora Máquina De Coser de Costura Recta	99
<b>CUADRO N°41:</b>	Formato Orden de Trabajo	102
<b>CUADRO N°42:</b>	Ejemplo de Orden de Trabajo Troqueladora.	103

<b>CUADRO N°43:</b>	Modelo de reporte	104
<b>CUADRO N°43:</b>	Presupuesto Mantenimiento del Área de Confección.	107
<b>CUADRO N°44:</b>	Pérdida Económica estimado del accidente.	108
<b>CUADRO N°45:</b>	Resultados de Encuesta sobre 5'S	109
<b>CUADRO N°46:</b>	Lista de objetos innecesarios.	111
<b>CUADRO N°47:</b>	Conclusión de Tarjeta Amarilla	121
<b>CUADRO N°48:</b>	Día de Limpieza y Responsabilidades	129
<b>CUADRO N°49:</b>	Inspección de Orden y Limpieza por Área	130
<b>CUADRO N°41:</b>	Pérdida Económica estimado de posibles accidente.	138
<b>CUADRO N°42:</b>	Requerimiento de EPP'S para el año 2017	139
<b>CUADRO N°43:</b>	Modelo de Check-List Proindust	145
<b>CUADRO N°44:</b>	Resumen de beneficios CR7, CR6, CR8	146
<b>CUADRO N°45:</b>	Perfil de Puesto Mecánico	148
<b>CUADRO N°46:</b>	Perfil de Puesto Electricista	149
<b>CUADRO N°47:</b>	Resumen de beneficios CR4	150
<b>CUADRO N°48:</b>	Inversiones para el diseño del proyecto	152
<b>CUADRO N°49:</b>	Costo variables	153
<b>CUADRO N°50:</b>	Beneficios	154
<b>CUADRO N°51:</b>	VAN, TIR, B/C	155
<b>CUADRO N°52:</b>	Resultados	158
<b>CUADRO N 53:</b>	Orden de Compra – Minera Yanacocha	168
<b>CUADRO N°54:</b>	Orden de Compra – Otras Empresas	171

## INDICE DE IMÁGENES

<b>IMAGEN N°01:</b>	Entrevista Jefe de Producción	73
<b>IMAGEN N°02:</b>	Ficha Técnica N°01	89
<b>IMAGEN N°03:</b>	Ficha Técnica N°02	90
<b>IMAGEN N°04:</b>	Ficha Técnica N°03	91
<b>IMAGEN N°05:</b>	Ficha Técnica N°04	92
<b>IMAGEN N°06:</b>	Sistema Eléctrico Confección N°01	105
<b>IMAGEN N°07:</b>	Sistema Eléctrico Confección N°02	105
<b>IMAGEN N°08:</b>	Sistema Eléctrico Confección N°03	106
<b>IMAGEN N°09:</b>	Sistema Eléctrico Confección N°04	106
<b>IMAGEN N°10:</b>	Área Corte	110
<b>IMAGEN N°11:</b>	Área Confección	110
<b>IMAGEN N°12:</b>	Área Alistado	110
<b>IMAGEN N°13:</b>	Tarjeta Roja N°1	112
<b>IMAGEN N°14:</b>	Tarjeta Roja N°2	113
<b>IMAGEN N°15:</b>	Tarjeta Roja N°3	114
<b>IMAGEN N°16:</b>	Tarjeta Roja N°4	115
<b>IMAGEN N°17:</b>	Tarjeta Roja N°5	116
<b>IMAGEN N°18:</b>	Tarjeta Roja N°6	117
<b>IMAGEN N°19:</b>	Tarjeta Roja N°7	118
<b>IMAGEN N°20:</b>	Tarjeta Roja N°8	119
<b>IMAGEN N°21:</b>	Tarjeta Amarilla N°1	120
<b>IMAGEN N°22:</b>	Mueble de Corte 01	121



<b>IMAGEN N°23:</b>	Mueble de Corte 02	122
<b>IMAGEN N°24:</b>	Mueble de Corte 03	122
<b>IMAGEN N°25:</b>	Mueble de Confección 01	123
<b>IMAGEN N°26:</b>	Mueble de Confección 02	123
<b>IMAGEN N°27:</b>	Mueble de Confección 03	124
<b>IMAGEN N°28:</b>	Mueble de Confección 04	124
<b>IMAGEN N°29:</b>	Mueble de Alistado 01	125
<b>IMAGEN N°30:</b>	Mueble de Alistado 02	125
<b>IMAGEN N°31:</b>	Mueble de Alistado 03	126
<b>IMAGEN N°32:</b>	Maquinaria Corte	126
<b>IMAGEN N°33:</b>	Maquinaria Confección 02	127
<b>IMAGEN N°34:</b>	Maquinaria Confección 03	127
<b>IMAGEN N°35:</b>	Panel de Mejoras	132
<b>IMAGEN N°36:</b>	Auditoria PRIMERA "S"	133
<b>IMAGEN N°37:</b>	Auditoria SEGUNDA "S"	134
<b>IMAGEN N°38:</b>	Auditoria TERCERA "S"	135
<b>IMAGEN N°39:</b>	Auditoria CUARTA "S"	136
<b>IMAGEN N°40:</b>	Auditoria QUINTA "S"	137

## INTRODUCCION

Actualmente las empresas vienen buscando la forma de estar preparados para afrontar los problemas que susciten inoportunamente en ellas. Tal es el caso del mantenimiento de las maquinarias que al fallar pueden originar gastos significativos para la empresa.

El presente trabajo proporciona una forma de reducir los costos operativos de la empresa Productos Industriales del Cuero S.A.C. (PROINDUST S.A.C.) mediante la propuesta de implementación de un Programa Maestro de Mantenimiento Preventivo.

En el Capítulo I, se detalla el diseño de la investigación, considerando la realidad problemática, definiendo el problema de investigación y objetivos. De igual manera se propone la hipótesis, y se establecen las variables con sus respectivos indicadores.

En el Capítulo II, se realiza los planteamientos teóricos, la cual consiste en estudios previos que sirvan de sustento y referencia para el desarrollo de la presente investigación. También se desarrolla el marco conceptual y teórico.

En el Capítulo III, se desarrolla el diagnóstico de la situación actual de la empresa. Se describen los principales procesos con relación a los objetivos planteados y se diseñan indicadores que permitirán cuantificar los problemas actuales de la empresa. Se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación.

En el Capítulo IV, se hace la propuesta de mejora, consistente en el programa de mantenimiento preventivo para el proceso de elaboración de guantes de maniobra. En este capítulo se propone el organigrama del área de mantenimiento y las funciones del personal que lo compone, así mismo se hizo un inventario de la maquinaria del proceso y se analizó su criticidad, también se diseñan las hojas de control y seguimiento del programa de mantenimiento preventivo.

En el Capítulo V, se hace un análisis económico de la propuesta, teniendo en cuenta la inversión necesaria, los costos operativos que generará y los beneficios que se obtendrán. También se obtienen indicadores económicos para la evaluación de la propuesta.

En el Capítulo VI, se describe los resultados de la solución propuesta, además de la discusión de los valores actuales y valores obtenidos.

Finalmente, en el Capítulo VII, se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio.

# **CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1. Realidad Problemática

La industria del cuero está integrado por cinco sectores: la producción ganadera, la industria manufacturera, los frigoríficos, las curtiembres, las manufacturas de cuero y el calzado. El cuero, materia prima indispensable para su desarrollo, se caracteriza por tener una oferta inelástica, es decir, que variaciones en su precio no alteran las cantidades producidas. Al ser un subproducto de la carne, su oferta depende de la faena y en el largo plazo del stock de ganado bovino. Es el mercado de la carne la que determina la oferta de cueros crudos, que emerge como “sobrante” de la actividad frigorífica.

El sector a nivel mundial está dividido en tres grandes sub-sectores: Calzado (51%), Pieles y Cueros (31%) y Artículos Complementarios (19%).

Dentro de los países que destacan como principales exportadores están: Italia, el cual, destaca como principal exportador de calzado, debido a su liderazgo en diseños y reconocida calidad; China, que viene incrementando su oferta exportable en las líneas de calzado y artículos complementarios. Gracias a sus costos de mano de obra reducidos, incentivos gubernamentales y una fuerte devaluación cambiaria.

Argentina posee uno de los mayores niveles de extracción (existencias/faena) a nivel mundial, solo superado por China y EE.UU. La faena, que en el 2004 alcanzó las 12 millones de cabezas, registró un incremento del 17% con respecto al año previo.

Ocupa una posición relevante en el mercado mundial del cuero, tanto en la producción como en el comercio. En el segmento de cueros terminados y semiterminados, Argentina se coloca en la 3<sup>ra</sup> posición del comercio internacional y participa con el 11% de las exportaciones mundiales.

Actualmente, existen alrededor de 150 curtiembres en Argentina. En los últimos años, la cantidad de establecimientos se redujo. Sin embargo, el nivel de actividad no cayó.

Las mayores firmas operan con una escala que alcanza a los 5.000/6.000 cueros diarios, mientras que en Italia las empresas promedio se ubican en el orden de los 200/300 cueros diarios.

En Colombia el Mercado del Cuero y Marroquinería según la Dirección de Estudios sectoriales del ACICAM (Asociación Colombiana de Industriales del Calzado, el Cuero y sus Manufacturas), la producción bruta de la cadena de cuero en el año 2000 fue de 16'917,292 dólares de acuerdo al nivel de ventas además generó empleo directo a 6,314 operarios colombianos.

La producción Colombiana de manufacturas de cuero, entre los años 2010 – 2013 estuvo representada en un 43.2% por carteras y artículos de marroquinería, el 31.5% maletas para equipaje y artículos conexos, el 23.2% estuches, artículos decorativos y para adorno 2% por arneses. En los últimos datos recientes de noviembre de 2014 según la Muestra Mensual de Manufactura del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – Colombia) la producción de cuero registro un crecimiento de 18% para el periodos enero a noviembre de 2014, además la tasa de empleo incrementó en 3.9%.

El desarrollo económico del Perú depende de la generación y crecimiento sostenido de las exportaciones con valor agregado, priorizando en actividades intensivas en Capital Humano, siendo uno de los sectores con gran potencial el de Cuero, Calzado y Artículos Complementarios.

El Perú, al tener mano de obra creativa y numerosa tiene la oportunidad de llegar a nuevos mercados con una oferta exportable sólida y diversa, cumpliendo con estándares internacionales para cada uno de los nichos de mercado que identifique.

Las exportaciones correspondientes a este sector han manifestado un importante crecimiento en los últimos años, logrando en los últimos 7 años un crecimiento promedio anual de 31.3% e incrementando de esta manera su participación dentro de las exportaciones no tradicionales, especialmente por los envíos de cueros y pieles. Este último subsector

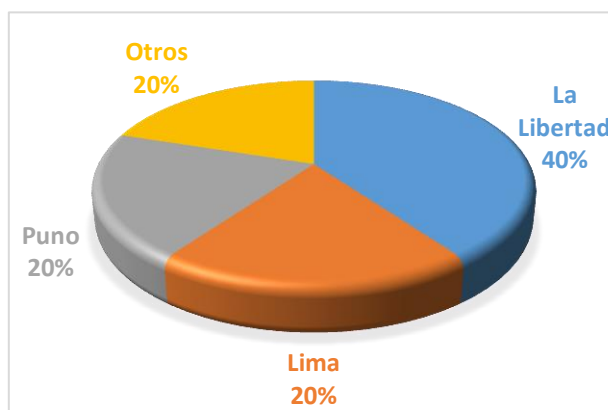
representa el 83% del total exportado por el sector, seguido por calzado con 10% y artículos complementarios con 7%.

En los últimos 7 años éste sector ha reportado un crecimiento promedio anual de 31.3% impulsado principalmente por los mayores envíos de cuero y pieles. Como reflejo del incremento en las exportaciones en el 2004 la balanza comercial del sector presentó un superavit de US\$16 millones.

La oferta exportable peruana en el sector Cuero, Calzado & Artículos Complementarios se concentra principalmente en el segmento de pieles y cueros (representan el 83% del total exportado por el sector) y en menor medida en calzado (10%) y artículos complementarios (7%).

En la Región La Libertad, el sector cuero está compuesto por las curtiembres, fabricantes de calzado y otros derivados del cuero con un porcentaje de participación a nivel nacional del 40%. (Informe Económico y Social Región La Libertad, 2013) Ver Gráfico N° 01.

**DIAGRAMA N°01:** Participación Porcentual de Producción de cuero



Fuente: Ministerio de Energía y Mina. 2013

Con respecto a la industria del cuero y calzado, Trujillo ha sido reconocido tradicionalmente como un centro de producción de cuero y de calzado, destacando por la calidad del cuero.

El área del Mantenimiento Industrial es de primordial importancia en el ámbito de la ejecución de las operaciones en la industria.

De un buen Mantenimiento depende, no sólo un funcionamiento eficiente de las instalaciones, sino que además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como son el control del ciclo de vida de las instalaciones sin disparar los presupuestos destinados a mantenerlas.

Las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la avería" ya no sirven. Fueron válidas en el pasado, pero ahora se es consciente de que esperar a que se produzca la avería para intervenir, es incurrir en unos costos excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, etc.) y por ello las empresas industriales se plantearon llevar a cabo procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de mantenimiento.

El éxito de este tipo de mantenimiento depende de la correcta elección del periodo de inspección. Un periodo demasiado largo conlleva el peligro de la aparición de fallos entre dos inspecciones consecutivas, en tanto que un periodo demasiado corto puede encarecer considerablemente el proceso productivo. El equilibrio se encuentra como solución de compromiso entre los costes procedentes de las inspecciones y los derivados de las averías imprevistas. Si bien los primeros pueden ser suficientemente cuantificados, la evaluación de los segundos no es tarea fácil, por lo que la determinación del punto de equilibrio aludido es difícil y suele ajustarse en función de la propia experiencia.

Actualmente la empresa no cuenta con un Área de Mantenimiento. Se logró determinar que en la empresa, tiene el concepto que el mantenimiento sólo se debe realizar cuando la maquinaria ha dejado de funcionar correctamente.

Dentro de los costos de energía que la empresa realiza es de S/. 238.14 mensual, adicionalmente el costo de los materiales y repuesto utilizados de S/.440 por operación realizada y la hora hombre utilizada en el mantenimiento de S/. 6.82. Si el operario demora en hacer el mantenimiento 1 hora, adicionamos el costo por materiales, la empresa



tiene un costo de mantenimiento mensual de S/. 446.82. Por lo tanto, la empresa tiene un mantenimiento correctivo de S/. 5,361.88 anual.

Dentro de las maquinas el porcentaje de utilización tan solo de 66.67%, una medida muy baja, otro indicador es el grado de funcionamiento tan solo de 71.85%, por lo que la disponibilidad de todas las maquinas es de 69.29%. Uno de los porcentajes más bajos en el área de mantenimiento de la empresa es la efectividad neta total de 41.95%

De todas las máquinas que cuenta la empresa que son: máquina de coser 1 aguja, máquina de coser 2 aguja, máquina de coser Sesgadora y Troqueladoras, esta última tiene el más alto número de fallas y por ende más costo, en los registros del 2014 y 2015, 8 y 7 fallas respectivamente, y los montos gastamos en los mantenimientos correctivos ascienden a S/. 2,000.00 y S/. 1,750.00, por los dos años

No existe una planificación del mantenimiento y tampoco se poseen registros ni documentos de control y seguimiento de los trabajos realizados. La necesidad de mano de obra especializada es urgente, por ello se proseguirá a tercer izar para no incurrir en costos operativos

Las máquinas que actualmente se tiene en la empresa, en su mayoría, tienen una antigüedad superior a 5 años y fueron importadas de China e Italia. La distribución de la maquinaria está en función al área disponible del taller.

**CUADRO N°01:** Inventario de Maquinarias del Proceso de Guantes de Maniobra.

<b>Nombre</b>	<b>Marca</b>	<b>Código de Mantenimiento</b>	<b>Cantidad</b>
Cortadora a Troquel con brazo giratorio.	ATOM	PM TROQUELADORA 01-02	2
Máquina de Coser del punto Cadeneta.	TAKING	PM C.RECTA T-01-03	3
Maquina de Costura recta de 1-aguja de avance por Aguja	JUKI	PM C.RECTA J-01-02	2
Máquina de Coser Industrial (1- 2 agujas)	TAKING	PM C. INDUSTRIAL T-01-01	1
Máquina de Coser Industrial (1- 2 agujas)	ZOJE	PM C. INDUSTRIAL J-01-04	3
Máquina de Coser (Sesgadora).	SKAYLA Y	PM C. SESGO S-01-01	1

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

### **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de un programa maestro de mantenimiento sobre los costos operativos de la empresa Productos Industriales del Cuero SAC - Trujillo?

### **1.3. Hipótesis**

La propuesta de un programa maestro de mantenimiento preventivo reduce los costos operativos en la empresa Productos Industriales del Cuero S.A.C.

## **1.4. Objetivos**

### **3.3.1. Objetivo general**

Reducir los costos operativos con la propuesta de un Programa Maestro de Mantenimiento Preventivo en la empresa Productos Industriales del Cuero S.A.C.

### **3.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa Proindust S.A.C.
- Incrementar el tiempo de vida de la maquinaria con el programa de mantenimiento preventivo
- Reducir la cantidad de horas perdidas por maquinas defectuosas mediante el Plan Maestro de Mantenimiento Preventivo
- Realizar la evaluación económica financiera de la propuesta de un Programa Maestro de Mantenimiento Preventivo

## **1.5. Justificación del problema**

### **1.5.1. Criterio teórica**

Se desarrolla con la finalidad de aportar mejoras en la empresa PRODUCTOS INDUSTRIALES DEL CUERO S.A.C.

Se utilizarán técnicas aprendidas en el desarrollo de nuestra formación universitaria, las cuales se aplicarán mediante una metodología coherente y ordenada a fin de que resulte comprensible para todos los trabajadores

### **1.5.2. Criterio aplicativo o practico**

Se podrá realizar la exploración de las máquinas para identificar los problemas relevantes, con el fin de implementar el programa maestro de mantenimiento preventivo

### **1.5.3. Criterio valorativo**

Brindando beneficios como integridad física y emocional de los colaboradores, haciendo de las áreas de trabajo más seguras, limpias, ordenadas, lo que a su vez mejora la línea de producción de guantes, aumenta el desarrollo económico de la empresa y finalmente beneficiando al cliente logrando satisfacer sus necesidades y exigencias

### **1.5.4. Criterio académico**

Aplicar los conocimientos obtenidos de los distintos cursos de la carrera de Ingeniería Industrial, los cuáles se aplicarán en un entorno real, logrando mejoras continuas; por lo cual permitirá ser considerada como información para guía de proyectos que se realizarán a futuro

## **1.6. Tipo de Investigación**

### **1.6.1. Por la orientación**

Aplicada

### **1.6.2. Por diseño**

Pre experimental

## **1.7. Diseño de la Investigación**

### **1.7.1. Localización de la Investigación**

Empresa: Productos Industriales del Cuero S.A.C.

Dirección: Pasaje Bruselas N°169 Urb. Santa Isabel.

Provincia: Trujillo

Región: La Libertad

### **1.7.2. Alcance**

El alcance de la investigación abarca el área de Producción de la empresa Productos Industriales del Cuero S.A.C.

### 1.7.3. Duración del Proyecto

**CUADRO Nº 02:** Cronograma de trabajo

ACTIVIDADES	JUNIO		JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE		
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Busqueda de información	■	■	■														
Capítulo I			■	■													
Capítulo II				■	■												
Capítulo III					■	■											
Levantamiento de observaciones						■	■	■									
Capítulo IV								■	■	■							
Levantamiento de observaciones											■						
Capítulo V											■	■					
Capítulo VI													■				
Capítulo VII														■			
Levantamiento de observaciones															■	■	
Elaboracion de informe final											■	■	■	■	■	■	
Sustentación Final																	■

Fuente: Elaboración propia, 2016.

### 1.8. Variables

Variable independiente: Propuesta de un programa maestro de mantenimiento preventivo

Variable dependiente: Costos operativos

**CUADRO N°03:** Operacionalización de Variables.

VARIABLE	METODO	INDICADOR	FORMULA
Programa maestro de mantenimiento preventivo	Mantenimiento Preventivo	Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)	$\left(\frac{\text{Tiempo total de func}}{N^{\circ} \text{ de fallas}}\right) \times 100\%$
		Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	$\left(\frac{\text{Tiempo total de inac.}}{N^{\circ} \text{ de fallas}}\right) \times 100\%$
		Tiempo de Parada de Maquina	$\left(\frac{\text{Tiempo de parada}}{\text{Horas de Trabajo}}\right) \times 100\%$
		Eficiencia	$\left(\frac{N^{\circ} \text{ Guantes de salida}}{N^{\circ} \text{ Guantes de entrada}}\right) \times 100\%$
		Disponibilidad	$\left(\frac{TON}{TF}\right) \times 100\%$
		Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	$\left(\frac{AR}{AP}\right) \times 100\%$
Reducción de costos operativos en la línea de producción		Costo de horas extras	$.CTHE = \sum(QHET \times CHE)$
		Costo de energía eléctrica.	$CE = EC \times PE$
		Costo de mantenimiento	$.CM = CMR \times CHHM$

Fuente: Elaboración Propia, 2016

# **CAPÍTULO 2:**

# **MARCO REFERENCIAL**

## 2.1. Antecedentes de la Investigación

### a) Ámbito Internacional

- ZAPATA TORRES, Carlos Javier; para optar al título de Ingeniería Industrial, en la Universidad Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” (Venezuela – 2009), en su tesis titulada “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS DE LA PLANTA HyL II EN LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO “ALFREDO MANEIRO” , concluye:

Mediante el uso de indicadores de Gestión de Mantenimiento se calculó el porcentaje de efectividad en la producción y se determinó el impacto generado por causas de mantenimiento en la producción, el cual fue bajo para finales del año 2008, pero se ha incrementado considerablemente en el primer trimestre del año 2009.

Se calculó la eficiencia en las horas de reparación programadas vs las reales para los meses de Enero – Abril del 2009, el cual arrojó un resultado dentro del rango permisible (90 –100%) únicamente para el mes de Febrero (93%), sin embargo, para los meses de Enero, Marzo y Abril el porcentaje de eficiencia estuvo fuera del rango de aceptación.

Por medio del uso de indicadores de Gestión de Mantenimiento se calculó el porcentaje de eficacia en el cumplimiento de las órdenes de mantenimiento ejecutadas vs las programadas. Con el propósito de facilitar la interpretación de los resultados obtenidos se utilizó el método del Semáforo para determinar si el mantenimiento aplicado a los equipos está en el rango óptimo, alerta o crítico.

Se pudo observar mediante la aplicación del método del Semáforo que la mayor proporción de los equipos estudiados se encuentran en el rango crítico (menor a 70%), lo cual indica que la Gerencia de Mantenimiento de HyL II no se está cumpliendo con las tareas de mantenimiento según el programa establecido.



- BASABE DIAZ, Fabián y BEJARANO GARCIA, Manuela; para optar al título de Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana (Colombia – 2009), en su tesis titulada “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 S.A.”; concluyen:

El impacto del mantenimiento en la cadena de valor queda demostrado al calcular costos y tiempos de ahorro que alcanzan reducciones del 30% de los montos actuales en diferentes rubros que se muestran en los estados financieros, adicionalmente estos ahorros se traducen en beneficios intangibles como conocimiento del proceso, mejor utilización de los recursos de la compañía, aumento de la satisfacción de los clientes internos y externos al mejorar el flujo de dinero, información y materiales a través de la cadena valor, disminución de las probabilidades de accidentes laborales, menores tiempos muertos, entre otros, que al momento de mostrar resultados de gestión denotan claros avances en todos los frentes en los que se mueve la organización.

Sin duda alguna la implementación de una estrategia de mantenimiento preventivo para la Cantera va a contribuir en el aumento de la productividad no sólo a nivel de los procesos internos de la cantera, sino también en los procesos de Grupo Aguilar como un todo (cadena de valor de Grupo Aguilar). La producción de 1.891 m<sup>3</sup> más de los actuales, es decir una variación de la producción de un 4.2% implica que puede cumplirse con mayor facilidad las necesidades que tiene el sector de la construcción e infraestructura en Colombia, especialmente pensando en el importante papel que puede cumplir Grupo Aguilar en el desarrollo del proyecto la Ruta al Sol

El costo mínimo de mantenimiento actual de la compañía demuestra un desbalance importante entre los costos que le genera las paradas en la producción por fallas en la maquinaria y los costos que realmente se invierten en su mantenimiento y conservación.

La implementación del Plan de mantenimiento preventivo 2009 Cantera Salitre Blanco – Grupo Aguilar -, propiciará la disminución de los tiempos de paro, desperdicio y deterioro a partir de sus políticas enfocadas en detectar las fallas antes de que puedan producirse; y al mismo tiempo generará un aumento en los costos de mantenimiento debido a las nuevas actividades preventivas que se empezarán a realizar. Esta situación nos muestra que la inversión en El Plan propuesto de \$ 238.001.513,87 no es una idea descabellada, pues la diferencia de la brecha entre los dos costos es de \$1.129.839.667,3. Prácticamente un 50% de esta diferencia (\$569.19.838,7) sería la cantidad que puede invertirse en mantenimiento y la cantidad que puede ahorrarse por el incremento de actividades de mantenimiento preventivo, y nuestra inversión inicial es menos de la mitad del monto posible de inversión. De esta manera, se puede estar llegando a la tendencia ideal de estos dos tipos de costos (Inversamente proporcionales) y en un tiempo determinado lograr que el nivel de conservación se acerque a uno

#### **b) Ámbito Nacional**

- FUENTES ZAVALA, Sebastián Moisés; para optar al título de Ingeniería Industrial, Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo (Chiclayo – 2015), en su tesis titulada “PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LOS INDICADORES DE OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY PARA LA REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA HILADOS RICHARD’S S.A.C.”; concluyen:

Con la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, la empresa lograría un ahorro de S/. 103 020, 53 semestrales puesto que al atender correctamente y a tiempo las averías menores, se evitaría problemas de mayor envergadura, los cuales se tienen que enviar a factorías lo que genera un incremento en los costos, ya que no solo es el servicio de rectificación de las piezas, sino que también se eleva el tiempo de espera para poner operativa la máquina.

Mediante el análisis costo - beneficio se determinó que el tiempo de recuperación del capital necesario para la implementación del Sistema de Gestión sería de dos meses, comprobando que es factible su ejecución.

En la actualidad la empresa ha venido implementando de manera paulatina las actividades de mantenimiento preventivo; lo que ha generado un aumento de 5 toneladas/mes en el proceso productivo y una reducción del 30% de las fallas mecánicas en las diferentes máquinas que pertenecen al proceso productivo.

- CASTILLO FELIX, Daniel y CIEZA CASTAÑEDA, Oscar; para optar al título de Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte (Cajamarca – 2013), en su tesis titulada “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LA LUBRICACION QUE PERMITA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE LAS MAQUINARIAS EN LA PLANTA MERRILL CROWE DE MINERA COIMOLACHE S.A.”; concluyen:

Mediante la implementación de nuestro sistema se mejoró la confiabilidad de la maquinaria 0.5 a 0.83.

Mediante la mejora de los nuevos procedimientos, reducimos el tiempo de cambio de aceite en 54.98% y el re-engrase en 50.38%.

En base a una adecuada selección de lubricante, logramos reducir la temperatura de funcionamiento de la maquinaria a valores permisibles, en promedio 35%.

Mediante la implementación de nuestro sistema disminuimos las fugas de lubricante en un promedio de 25%.

De acuerdo a nuestros indicadores económicos concluimos que nuestro proyecto de la implementación de nuestro sistema es viable en el tiempo con un Valor Actual de S/. 861,019.36 Valor Neto Actual (VAN) S/. 748,784.18, una Tasa Interno de Retorno (TIR) 185% y un Índice de Rentabilidad (IR) 7.67

### **c) Ámbito Local**

- CORDOVA MEDINA, Guillermo Alonso y FARRO MEDRANDA, José Francisco; para optar al título de Ingeniería Industrial, Universidad Cesar Vallejo (Trujillo – 2010), en su tesis titulada “PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN UN MODELO DE SIMULACIÓN DISCRETO, APLICADO AL ÁREA DE BLOQUES Y ADOQUINES DE CONCRETO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CEMENTO”; concluyen:

Se determina los equipos y fallas críticos de las unidades de producción del área, a fin de priorizarlo dentro del modelo, desarrolla el modelo de simulación discreto, para ello se usa como base los periodos de enero-marzo, se lleva a cabo una contrastación de los resultados obtenidos por el modelo de simulación con las fallas reales ocurridas en el periodo abril-mayo, se verifica la validez del modelo y se plantea un pronóstico de fallas significativas para desarrollar el plan de mantenimiento preventivo propuesto; del estudio se concluyó que: relacionando los costos totales de mantenimiento de la empresa, en dos escenarios: sin plan de mantenimiento y con plan de mantenimiento, se pudo observar que durante los periodos de abril a mayo del 2009, el costo con plan de mantenimiento es menor en un 45.44%, lo cual incrementa el

beneficio económico de la empresa en S/. 25680.20, en los periodos de evaluación.

- CALVO NEIRA, Juan Francisco; para optar al título de Ingeniería Industrial, Universidad Privada Antenor Orrego (Trujillo – 2015), en su tesis titulada “ESTUDIO DE LA MEJORA EN LA DISPONIBILIDAD DEL TURBOGENERADOR ESCHER WYSS DE LA EMPRESA TRUPAL S.A. MEDIANTE UN SISTEMA DE MONITOREO BASADO EN PLC”; concluye:

La puesta en marcha del sistema permitió la concentración de la información proveniente de diferentes partes del Turbogenerador al PLC, para facilitar las tareas al operador de Turbo, brindando información en tiempo real de los sensores.

En el periodo 2013 hubo un ahorro de 28.57 % en costos de supervisión de arranque de Turbogenerador.

La puesta en marcha del sistema de monitoreo basado en PLC en el periodo 2013, significó un ahorro monetario de miles de dólares para la empresa, lo que conllevó a incrementar la productividad.

Asimismo, el desempeño de los equipos y la eficiencia de la gestión de mantenimiento aumentaron en 19% después de la implementación y puesta en marcha del sistema de monitoreo basado en PLC. Esta disponibilidad operacional en el 2013 permitió que el turbogenerador realice su función por más tiempo.

A medida que la disponibilidad crece, la capacidad para producir se incrementa, porque el equipo estará en servicio un mayor porcentaje de tiempo.

Para lograr una alta disponibilidad, las acciones de mantenimiento deben ser realizadas muy rápidamente para minimizar paradas

## **2.2. Bases Teóricas**

### **A) Mantenimiento**

El mantenimiento es un conjunto de actividades que permiten mantener un equipo, sistema o instalación en condición operativa, de tal forma que cumpla las funciones para las cuales fueron diseñados y asignados o restablecer dicha condición cuando esta se pierde.

Para Prando (1996) señala “El mantenimiento consiste en prevenir fallas en un proceso continuo, principiando en la etapa inicial de todo proyecto y asegurando la disponibilidad planificada a un nivel de calidad dado, al menor costo dentro de las recomendaciones de garantía y uso y de las normas de seguridad y medio ambiente aplicables”.

Según Oliveiro (2012) el mantenimiento son todas las actividades que deben ser desarrolladas en orden lógico, con el propósito de conservar en condiciones de operación segura, efectiva y económica, los equipos de producción, herramientas y demás activos físicos, de las diferentes instalaciones de una empresa.

García (2003) es el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

Rey (2001) presenta al mantenimiento industrial como la encargada de designar las técnicas que aseguran la correcta utilización de edificios e instalaciones y el continuo funcionamiento de la maquinaria productiva.

Según De Bona (1999) define al mantenimiento de una forma muy práctica, algo así como: “lo que hay que hacer para que las cosas funcionen correctamente o, en su defecto, para que las averías duren lo menos posible”.

Souris (1992) menciona que la función del mantenimiento parece partir de la era de la industrialización de nuestros instrumentos de producción. Pero, ¿qué es el mantenimiento?

Según Boero (2012) cada empresa necesita un servicio de mantenimiento adecuado a su proceso productivo y, en ningún caso, se puede adaptar un sistema aplicado en otra empresa sin los ajustes requeridos por las modalidades propias de cada compañía.

De igual forma Boero nos habla de los propósitos del mantenimiento:

- Aumentar el buen funcionamiento de las instalaciones.
- Reducir costos.
- Prolongar la vida útil de los equipos.
- Contribuir a mejorar la calidad.
- Mejorar la seguridad del personal.
- Contribuir al cuidado del medio ambiente.
- Evitar toda clase de pérdidas.

Bajo estos aspectos, el mantenimiento no solo repara las averías que se producen sino que interviene y tiene un papel importante en el desarrollo de la industria.

## **B) Sistema de Mantenimiento**

Un sistema es un conjunto de componentes que trabajan de manera combinada hacia un objetivo común. El mantenimiento puede ser considerado como un sistema con un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de producción.

Los sistemas de mantenimiento también contribuyen en el logro de las metas al incrementar las utilidades y la satisfacción del cliente. Estas se logran reduciendo el mínimo el tiempo muero de la planta, mejorando la utilidad, incrementando la productividad y entregando oportunamente los pedidos a los clientes.

El objetivo del mantenimiento es asegurar la competitividad de la empresa por medio de:

- Garantía de la disponibilidad y confiabilidad planeada.
- Satisfacción de todos los requisitos de calidad.
- Maximizar el beneficio global.
- Adecuada disponibilidad de equipos e instalaciones al costo más conveniente.

### **C) Objetivos del Mantenimiento**

Según Boero (2012) los objetivos parciales del mantenimiento pueden establecerse según los siguientes conceptos y constituciones:

a) Maximizar la producción:

- Mantener la capacidad de las instalaciones.
- Asegurar la máxima disponibilidad de las instalaciones.
- Reparar las averías con el mínimo de tiempo y costo.

b) Minimizar costos:

- Reducir al máximo las averías.
- Prolongar la vida útil de las instalaciones.
- Reducir las existencias de repuestos.
- Reposición de los equipos en el momento adecuado.
- Colaboración en la optimización de los procesos.
- Productividad del personal de mantenimiento.

c) Calidad exigida:

- Mantener el funcionamiento regular de producción, sin paros.
- Eliminar las averías que afectan la calidad del producto.
- Mantener los equipos para asegurar la calidad requerida.



- d) Preservar la energía:
  - Conservar en buen estado cañerías e instalaciones auxiliares.
  - Eliminar paros y puestas en marcha.
  - Controlar rendimientos energéticos de los equipos.
- e) Conservación del medio ambiente:
  - Eliminar posibilidades de fuga de contaminantes.
  - Evitar averías en instalaciones correctoras de poluciones.
- f) Higiene y Seguridad:
  - Mantener las protecciones de los equipos.
  - Adiestrar al personal sobre riesgos de accidentes.

Se puede apreciar que no es posible instrumentar todas las acciones detalladas simultáneamente, dependerá de la planta dar las prioridades a seguir.

#### **D) Misión del Mantenimiento**

Oliveiro (2012) el mantenimiento tiene como propósito garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos mediante programas de prevención y predicción de fallas, reparación de daños y mejoramiento continuo de sus condiciones operativas con la política de cero defectos, para cumplir sus cuatro objetivos fundamentales:

- 1) Conservación de los activos físicos.
- 2) Disponibilidad de los activos físicos.
- 3) Administración eficaz de los recursos.
- 4) Desarrollo del talento humano.

#### **E) Funciones del Mantenimiento**

Gómez (1998) afirma que las funciones básicas del mantenimiento se pueden resumir en el cumplimiento de todos los trabajos necesarios

para establecer y mantener el equipo de producción de modo que cumpla los requisitos normales del proceso.

El campo de acción de las actividades de un departamento de ingeniería del mantenimiento puede incluir las siguientes responsabilidades:

- Mantener los equipos e instalaciones en condiciones operativas eficaces y
- seguras.
- Efectuar un control del estado de los equipos así como de su disponibilidad.
- Realizar los estudios necesarios para reducir el número de averías imprevistas.
- En función de los datos históricos disponibles, efectuar una previsión de los repuestos de almacén necesarios.
- Intervenir en los proyectos de modificación del diseño de equipos e instalaciones.
- Realizar el seguimiento de los costes de mantenimiento.
- Preservación de locales, incluyendo la protección contra incendios.
- Otros.

## **F) Tipos de Mantenimiento**

Oliveiro (2012) un sistema de gestión de mantenimiento busca garantizar a los clientes internos y externos, que el parque industrial esté disponible, cuando lo requieran con disponibilidad y confiabilidad durante el tiempo necesario para operar, con los requisitos técnicos y tecnológicos exigidos, para producir bienes o servicios que satisfagan las condiciones, deseos o requerimientos de los clientes, en cuanto a la calidad, cantidad y tiempo solicitados, en los momentos oportunos, al menor costo posible y con los mejores índices de productividad.

En la práctica real del mantenimiento industrial solo existen dos tipos o formas de realizar un mantenimiento.

### **G) Mantenimiento Correctivo**

Según Duffuaa, Raouf y Campbel (2012) este tipo de mantenimiento sólo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento. Este tipo de estrategia a veces se conoce como estrategia operación – hasta – que - falle.

A pesar de que por su definición pueda parecer una actitud despreocupada de atención a los equipos, lo cierto es que este tipo de mantenimiento es el único que se practica en una gran cantidad de industrias.

Sin embargo, adoptar esta forma de mantenimiento supone asumir algunos inconvenientes respecto de la maquinaria entre los que Gomez (1998) cita:

Las averías se producen generalmente de forma imprevista, lo que puede ocasionar trastornos en la producción, que pueden ir desde ligeras pérdidas de tiempo hasta la parada de la producción.

Las averías, al ser imprevistas, suelen ser graves para el equipo, con lo que su reparación puede ser costosa.

Por tratarse de averías inesperadas, el fallo podría venir acompañado de algún siniestro, lo que obviamente puede tener consecuencias muy negativas para la seguridad del personal o de las instalaciones.

Oliveiro (2012) el mantenimiento correctivo o reactivo son el conjunto de actividades desarrolladas en los sistemas, equipos, máquinas, instalaciones o edificios, cuando a causa de una falla, se requiere recuperar su función principal. Como su nombre lo indica, las acciones de mantenimiento reaccionan a las fallas y se ejecutan para corregirlas.

Boero (2012) la intervención se realiza con el motivo de la avería, por tanto, el operador del equipo avisa de la falla e interviene el personal de mantenimiento.

En consecuencia, este tipo de mantenimiento resulta costoso por los siguientes factores:

- Necesidad de exceso de personal.
- Disponibilidad de especialistas de diferentes áreas.
- Gran surtido de repuestos.
- Reparaciones costosas e inseguras.
- Mayor duración de las intervenciones.

Aunque los inconvenientes de este tipo de mantenimiento correctivo son mayores que sus ventajas, es imposible prescindir de él. Siempre habrá averías imprevistas que escapan a cualquier predicción.

Son todos los trabajos y actividades que se realizan para corregir una falla o interrupción en la operación de un equipo. Se basa en la reparación de ocurrencia de fallas; no existe una programación anticipada de mantenimiento, generando costos altos por la pérdida de producción o a la falta de prestación del servicio, derivado de los tiempos de inactividad del equipo. Cuando el trabajo es crítico donde está en peligro la vida de la persona, o si ocurre una falla en el proceso que ocasione disminución o pérdida inminente de productos y servicios, se denomina trabajo de emergencia.

#### **H) Mantenimiento Preventivo**

Según Duffuaa, Raouf y Campbel (2012) define esta forma de mantenimiento como el aseguramiento de que una instalación, un sistema de equipos, una flotilla u otro activo fijo continúen realizando las funciones para las que fueron creados.

Oliveiros (2012) el mantenimiento preventivo o proactivo es el sistema opuesto al sistema reactivo, es decir, las acciones de mantenimiento se realizan antes de presentarse la falla del equipo. En la operación proactiva la prevención de las fallas se hace a través de inspecciones y de acciones preventivas y predictivas. El objetivo del mantenimiento proactivo es por tanto, anticiparse a la probabilidad de ocurrencia de las fallas.

Gatica (2009) detalla una serie de preguntas a tomar en cuenta como base para elaborar un plan de mantenimiento preventivo:

¿Qué tengo? (Cuántos equipos funcionan en el área de producción).

¿Qué les debo hacer? (Tener una relación general de las actividades que son viables de aplicar).

¿Cuánto tiempo? (Definición por equipos).

¿Qué requiero? (Recursos humanos y materiales, según las actividades).

¿En qué momento? (Definición conjunta con producción).

La principal ventaja del mantenimiento preventivo frente a las técnicas estrictamente correctivas estriba en una importante reducción de las paradas eventuales, obtenida al introducir una cierta periodicidad en la observación y reparación del sistema.

Para Montes y Lloret (2005) define al mantenimiento preventivo como un conjunto de operaciones llevadas a cabo con triple objetivo:

- Prevenir las posibles averías que puedan suceder en las instalaciones.
- Detectar las averías que no hayan sido advertidas en las instalaciones para proceder a su reparación.
- Detectar cualquier elemento deteriorado o agotado para realizar su sustitución o reposición.

Boero (2012) este sistema implica conocer el estado actual de cada equipo y sus componentes. Mediante esta base se programa el mantenimiento correctivo en el momento más oportuno.

- Las principales ventajas de este mantenimiento son las siguientes:
- Disminuir la frecuencia de las paradas.
- Aprovechar la intervención para realizar varias reparaciones.
- Realizar las intervenciones en los momentos más oportunos de producción y mantenimiento.
- Disponer de los utillajes y repuestos necesarios.
- Distribuir el trabajo de mantenimiento evitando excesos o bajas en las tareas del servicio.
- Evitar que las averías aumenten.

Será necesario implementar un sistema de seguimiento para cada equipo.

#### **a) Pasos para implementar un plan de Mantenimiento Preventivo**

**Paso 1:** Se debe realizar un inventario de los equipos para conocer el tipo, cantidad y estado de los mismos. Aquí se deben elaborar las fichas técnicas de cada equipo, donde se incluyan datos como tipo de equipo, fabricante, ubicación, datos de placa de características, lista de repuestos, planos, etc.

**Paso 2:** Asignar tipo de mantenimiento y criticidad, se debe clasificar los equipos según su importancia en la planta o según los daños que pueda ocasionar en caso fallar. La criticidad debe ser determinada por personal de operaciones, mantenimiento y gerencia.

**Paso 3:** Elaborar listas de trabajos, se refiere a trabajos de mantenimiento preventivo a realizar en las máquinas para cumplir los requisitos de mantenimiento, desde básicas hasta complejas y puede ser realizado por operadores o por personal de

mantenimiento. Puede tener diferentes frecuencia de realización: diaria, semanal, mensual; con su tiempo estimado de ejecución.

**Paso 4:** Desarrollar órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo, es el documento con el que el personal de mantenimiento ejecuta el trabajo, en estas órdenes se definen los recursos necesarios (personas, repuestos, herramientas, materiales), procedimiento de trabajo, fecha, hora y lugar de ejecución. Además de estiman los costos y los tiempos de ejecución de los trabajos; una vez realizado el servicio se cierra la orden de trabajo con la información real de hora de inicio y fin, repuestos y materiales usados, observaciones, etc.

**Paso 5:** Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo, debe existir un programa anual para cada máquina según frecuencias por tiempo, horas de funcionamiento, unidades producidas, etc. Debe existir retroalimentación para mejorar el plan de mantenimiento en cuanto a tareas o frecuencias. La programación de los trabajos debe considerar la nivelación de carga del trabajo diario para tener la misma dotación de personal y cumplimiento de tareas de mantenimiento preventivo.

**Paso 6:** Mantener un historial de máquina, es decir que se debe considerar todos los trabajos realizados a la maquinaria. Esta información es muy importante pues permitirá detectar fallas repetitivas y plantear mejoras en el equipo (causa raíz, rediseño, etc.), establecer costos totales de mantenimiento para compararlos con el costo de reemplazo. El análisis del historial de la máquina nos permitirá ajustar el mantenimiento preventivo.

**Paso 7:** Desarrollo de un sistema de informes de mantenimiento preventivo, se refiere a reportes sobre cuán bien se están realizando las actividades de mantenimiento preventivo donde se indiquen el cumplimiento de las ordenes de trabajo, las horas de parada de máquinas, los costos y los diferentes indicadores de mantenimiento

que se pretenda controlar. Estos informes deben estar dirigidos al gerente, al jefe de producción, a los técnicos, etc.

**Paso 8:** Organización del mantenimiento preventivo, pues resulta siendo el soporte de los pasos anteriores. Es recomendable tener personal dedicado exclusivamente al mantenimiento preventivo, se debería contar con un planificador en el área de mantenimiento

#### **b) Análisis de Criticidad de equipos**

El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, dirigiendo el esfuerzo y los recursos a áreas donde es más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual. El mejoramiento de la confiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componentes, está asociado con cuatro aspectos fundamentales: confiabilidad humana, confiabilidad de proceso, confiabilidad de diseño y confiabilidad del mantenimiento. Lamentablemente, es difícil disponer de recursos ilimitados, tanto económicos como humanos, para mejorar al mismo tiempo, estos cuatro aspectos en todas las áreas de la empresa.

¿Cómo establecer que una planta, proceso, sistema o equipo es más crítico que otro? ¿Qué criterio de debe utilizar? ¿Todos los que toman decisiones, utilizan el mismo criterio? El análisis de criticidad da respuesta a estas interrogantes, dado que genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico del total del universo analizado, diferenciando zonas de clasificación: alta criticidad, mediana criticidad y baja criticidad. Una vez identificadas estas zonas, es mucho más fácil diseñar una estrategia, para realizar estudios o proyectos que mejoren la confiabilidad operacional. Se inician las aplicaciones en el conjunto



de procesos o elementos que formen parte de la zona de alta criticidad.

Los criterios para realizar un análisis de criticidad están asociados con: seguridad, ambiente, producción, costes de operación y de mantenimiento, porcentaje de fallos y tiempo de reparación, principalmente. Estos criterios se relacionan con una ecuación matemática, que genera una puntuación para cada elemento evaluado.

La lista generada, resultado de un trabajo de equipo, permite nivelar y homologar criterios para establecer prioridades, y focalizar el esfuerzo que garantice el éxito, aumentando la rentabilidad.

### **1) Mantenimiento Predictivo**

Oliveiro (2012) define al mantenimiento predictivo como el conjunto de actividades programadas para detectar las fallas de los activos físicos, por relevación antes de que sucedan, con los equipos en operación y sin perjuicio de la producción, usando aparatos de diagnóstico y pruebas no destructivas.

Cuatercasas (2000) define al mantenimiento predictivo como un mantenimiento basado en la detección y diagnóstico de averías antes de que se produzcan; por eso se puede decir que es el mantenimiento del presente y, sobre todo, del futuro. La filosofía de este tipo de mantenimiento se basa en que en condiciones normales las averías no aparecen de repente, sino que mantienen una evolución.

Es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle.

**Técnicas utilizadas:** Se basa en la utilización de nuevas tecnologías de instrumentación a través de las siguientes técnicas:

a) **Pruebas de desgaste:** se utiliza el espectrofotómetro de absorción atómica, el cual muestra la presencia de material ajeno al aceite. Por

medio de ases de luz identifica los elementos presentes en el aceite, información sumamente útil para determinar el elemento de la máquina que está sufriendo desgaste.

- b) **Pruebas de vibración:** se observan las oscilaciones y amplitudes para determinar si se encuentra dentro de los parámetros permisibles.
- c) **Temperatura:** se utilizan termómetros y pirómetros, este último mide grandes temperaturas.
- d) **Pruebas de espesor:** se utiliza equipo de ultrasonido.

#### **J) Mantenimiento Planeado**

Duffuaa, Raouf y Campbel (2012) define al mantenimiento planeado como el esfuerzo integrado para convertir la mayor parte del trabajo de mantenimiento en mantenimiento programado. El mantenimiento planeado es el trabajo que se identifica mediante el mantenimiento preventivo y predictivo. Incluye la inspección y el servicio de trabajos que se realizan a intervalos recurrentes específicos.

#### **K) Indicadores de Gestión de Mantenimiento**

Hernández Y Navarrete (2001) definen a los indicadores como un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes.

Oliveiro (2012) un indicador de gestión de mantenimiento son indicadores técnicos de control que están relacionados con la calidad de gestión o con la productividad del departamento, que permiten ver el comportamiento y el rendimiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos y que además miden la calidad de los trabajos.

##### **K1) Overall Equipment Effectiveness**

Oliveiro (2012) el OEE es el único índice de clase mundial usado por el TPM (Mantenimiento Productivo Total) se mide mediante la

determinación de tres factores, la disponibilidad del equipo, el desempeño (tasa de ejecución) y el porcentaje de productos de calidad (tasa de calidad).

Cuatercasas (2000) El concepto de OEE (Overall Equipment Effectiveness) nace como KPI (Key Performance Indicator) asociado a un programa estándar de mejora de la producción llamado TPM (Total Productive Maintenance - Management). El objetivo principal del programa TPM es la reducción de costes.

El OEE es una forma estándar de medir la efectividad de máquinas y líneas. Como a continuación se explica, en su definición lleva intrínseco el análisis de los costes y pérdidas que se producen en una planta.

Por tanto, la medición de la efectividad de las líneas de producción y el conocimiento de los costes asociados al proceso quedan resueltos implantando esta forma universal de medición.

El OEE mide la efectividad de las máquinas y líneas a través de un porcentaje, que es calculado combinando tres elementos asociados a cualquier proceso de producción:

Disponibilidad: tiempo real de la máquina produciendo

Rendimiento: producción real de la máquina en un determinado periodo de tiempo.

Calidad: producción sin defectos generada.

$$OEE = Disponibilidad * Tasa de Ejecución * Calidad$$

## K2) Disponibilidad

Oliveiro (2012) la disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función principal para la cual fue destinado.

Cuatercasas (2000) es la probabilidad que un activo realice la función asignada cuando se requiere de ella. La disponibilidad depende de cuán frecuente se producen los fallos en determinado tiempo y condiciones y de cuánto tiempo se requiere para corregir el fallo. De modo que la mantenibilidad queda definida como la probabilidad de que un activo (o conjunto de activos) en fallo, sea restaurado a su estado operativo, dentro de un tiempo determinado, cuando la acción de corrección se efectúa acorde a los procedimientos establecidos por la empresa.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Trabajadas}}{\text{Horas Teóricas de Trabajo}} * 100\%$$

### K3) Tasa de Ejecución

Cuatercasas (2000) la tasa de ejecución es el porcentaje de producción realizada en comparación con la producción posible bajo condiciones óptimas de producción.

$$\text{Tasa de Ejecución} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Ideal}} * 100\%$$

### K4) Tasa de Calidad

Cuatercasas (2000) la tasa de calidad es la probabilidad de obtener mermas o producto defectuoso al término del proceso productivo.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Mermas}}{\text{Producción Real}} * 100\%$$

### K5) Fiabilidad

Oliveiro (2012) es la probabilidad que un equipo o Sistema cumpla con su misión bajo condiciones de uso determinadas, en un periodo determinado.

Cuatercasas (2000) es la probabilidad que un sistema, aparato o dispositivo cumpla una determinada función bajo ciertas condiciones durante un tiempo determinado.

$$Fiabilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100\%$$

#### K6) Tiempo promedio entre fallas (MTBF)

Cuatercasas (2000) es el tiempo promedio que un equipo, máquina, línea o planta cumple su función sin interrupciones debido a fallas funcionales.

Se obtiene dividiendo el tiempo total de operación entre el número de paros por falla

Oliveiro (2012) indica el intervalo de tiempo más probable entre el arranque del equipo y la aparición de una falla.

#### K7) Tiempo promedio de reparación (MTTR)

Cuatercasas (2000) es el tiempo promedio para restaurar la función de un equipo, máquina, línea, planta o proceso después de una falla funcional.

Es el intervalo de tiempo obtenido dividiendo el tiempo total de las reparaciones entre el número total de fallas del Sistema.

Oliveiro (2012) es la medida de la distribución de los tiempos de reparación del equipo o del Sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad en las condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por falla.

#### K8) Criticidad

Oliveiro (2012) es una técnica que permite jerarquizar sistemas, equipos e instalaciones, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. El análisis de criticidad permite así mismo identificar las áreas sobre las cuales se tendrá una mayor atención del mantenimiento en función del proceso que se realiza.

La información recolectada en un estudio de criticidad puede ser usada para priorizar órdenes de trabajo de producción y mantenimiento así como para dirigir las políticas de mantenimiento hacia las áreas o sistemas más críticos

García (2003) no todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial, es un hecho que unos equipos son más importantes que otros, por lo que debemos destinar la mayor parte de los recursos a dichos equipos dejando una pequeña porción del reparto para los equipos que menos pueden influir en los resultados de la empresa.

Se puede distinguir una serie de niveles de importancia o criticidad:

- a) Equipos críticos: Son aquellos equipos cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente a los resultados de la empresa.
- b) Equipos importantes: Son aquellos equipos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta a la empresa, pero sus consecuencias son manejables.
- c) Equipos prescindibles: Son aquellos cuya incidencia es escasa en los resultados. Como mucho, supondrían una pequeña incomodidad o un pequeño costo adicional.

Se debe considerar la influencia que una anomalía tiene en cuatro aspectos:

Producción, calidad, mantenimiento y seguridad.

- Producción: Cuando valoramos la influencia que un equipo tiene en producción, nos preguntamos cómo afecta a ésta un posible fallo. Dependiendo de que suponga una parada total de la instalación, una parada de una zona de producción preferente, parálisis de equipos productivos pero con pérdidas de producción asumibles o no tenga influencia en la producción.

- Calidad: El equipo puede tener una influencia decisiva en la calidad del producto o servicio final, una influencia relativa que no acostumbre a ser problemática o una influencia nula.
- Mantenimiento: El equipo puede ser muy problemático, con averías caras y frecuentes; o bien un equipo con un coste medio de mantenimiento, o por último, un equipo con muy bajo coste, que normalmente no dé problemas.
- Seguridad y medio ambiente: Un fallo del equipo puede suponer un accidente muy grave, bien para el medio o para las personas, y que además tenga cierta probabilidad de fallo; es posible también que un fallo del equipo pueda ocasionar un accidente, pero la probabilidad de que eso ocurra puede ser baja; o por último, puede ser un equipo que no tenga ninguna influencia en seguridad.

#### **L) Costos de Mantenimiento**

Espinosa (2013) se pueden agrupar en dos categorías:

1. Los costos que tienen relación directa con las operaciones de mantenimiento, como son: costos administrativos, de mano de obra, de materiales, de repuestos o refracciones, de subcontrataciones, de almacenamiento y costo de capital.
2. Costos por pérdida de producción a causa de las fallas de los equipos, por disminución de la tasa de producción y pérdidas por falla en la calidad del producto debido al mal funcionamiento de los equipos.

Según Cuevas (2001) los costos de fabricar un producto o prestar un servicio se componen de tres elementos básicos:

1. Materiales directos: Son una amplia variedad de materiales para elaborar un producto o prestar un servicio. Aquellos materiales que forman parte integral del producto o servicio y que pueden identificarse de manera adecuada en el mismo.

2. Mano de obra directa: Esta expresión se reserva para aquellos costos laborales que pueden ser físicamente asignados a la producción de bienes y servicios y pueden ser asignados sin costos o dificultades adicionales.

Los costos de trabajo humano que no pueden rastrearse o que de hacerlo traerían costos adicionales o inconvenientes prácticos, son denominados mano de obra indirecta y son tratados como parte de los costos indirectos de producción.

3. Costos indirectos de fabricación: Denominados también costos generales de fabricación, excepto los materiales directos y la mano de obra directa, etc.

Los costos indirectos de fabricación se conocen con varios nombres: gastos generales de manufactura, gastos de fábrica, overhead o carga fabril. Todas estas expresiones son sinónimas.

### **M) Diferencia entre Fallas y Averías**

Boero (2012) se define a una avería como el deterioro o desperfecto en cualquier órgano o elemento de un equipo que impide el funcionamiento normal de éste.

En la industria se entiende por avería la falla que impide que la instalación mantenga un nivel productivo. Ese concepto debe ampliarse incluyendo aquellas fallas que ocasionan falta de calidad en el producto, falta de seguridad, pérdidas energéticas y contaminación ambiental.

Boero clasifica las averías según la capacidad del trabajo y la forma en la que se presenta:

a) Según la capacidad del trabajo:

- Fallo total: implica paro de los equipos.
- Fallo parcial: se puede continuar trabajando.



b) Según la forma que se presenta:

- Progresivo: síntomas anteriores al desperfecto.
- Repentino: relacionados a roturas de piezas.

### 2.3. Definición de Términos

- **Análisis de Modo y Efecto de Fallas:** El Análisis de los modos y efectos de Fallas (AMEF), constituye la herramienta principal del MCC, para la optimización de la gestión de mantenimiento en una organización determinada. El AMEF es un método sistemático que permite identificar los problemas antes que estos ocurran y puedan afectar o impactar a los procesos y productos en un área determinada, bajo un contexto operacional dado.
- **Backlog:** Indica la cantidad de trabajo pendiente por realizar en un periodo determinado en función de las horas disponibles. se recomienda evaluar este indicador semanalmente.
- **Cantidad de fallas ocurridas:** Este parámetro es la cantidad o número de veces que el activo falla en el tiempo de estudio
- **Costos de mantenimiento:** Son los costos asociados al mantenimiento necesario para que una maquina opere normalmente (mano de obra, repuestos, insumos, etc.
- **Costos operativos:** Son los gastos necesarios para que una empresa pueda seguir funcionando como tal.
- **Efectividad:** Es el porcentaje del tiempo en que el activo está realmente en operatividad con respecto al tiempo programado para esta operativo.
- **Efecto de Fallas:** cuando se identifica cada modo de falla, los efectos de las fallas también deben registrarse (en otras palabras, lo que pasaría si ocurriera). Este paso permite decidir la importancia de cada falla, y por lo tanto qué nivel de mantenimiento (si lo hubiera) sería necesario.
- **Mantenimiento:** Es una actividad cuyo fin es la conservación de equipos o maquinarias, para lograr que estos se encuentren en óptimas condiciones por el mayor tiempo posible al menor costo posible.

- **Mantenimiento Preventivo:** Es el conjunto de actividades planificadas que se ejecuta en todas las instalaciones, máquinas o equipos, con el fin de disminuir los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación en forma continua.
- **Modos de Falla:** son las razones que dan origen a las fallas funcionales, es decir, lo que hace que la planta, sistema o activo no realice la función deseada. Cada falla funcional puede ser originada por más de un modo de falla y cada modo de falla tendrá asociado ciertos efectos, que son básicamente las consecuencias de que esta falla ocurra.
- **MTFS:** El tiempo medio fuera de servicio, es el promedio del tiempo que el activo indisponible o fuera de servicio, durante el tiempo de estudio.
- **Proceso:** Es el conjunto de actividades necesarias para la transformación de una materia prima en el producto deseado.
- **Programa de Mantenimiento:** Es una parte de la gestión de activos que define los programas de mantenimiento a estos (actividades periódicas preventivas, predictivas y de detección), con los objetivos de mejorar la disponibilidad de los activos, con tareas necesarias y oportunas, y de definir las frecuencias, las variables de control, el presupuesto de recursos y los procedimientos para cada actividad.
- **Tareas de Mantenimiento Preventivo:** Son aquellas que ayudan a decidir qué hacer para prevenir una consecuencia de falla. El que una tarea sea técnicamente factible depende de las características de la falla y la tarea.

# **CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL**

### **3.1.Descripción general de la empresa**

#### **3.1.1. Descripción**

Productos Industriales del Cuero S.A.C. es una empresa dedicada al rubro de la manufactura, dedicada a la fabricación de equipos de protección personal en cuero enfocada principalmente a la venta a nivel nacional.

En marzo del 2005 inicia sus operaciones como proveedor en la venta de guantes de maniobra en cuero badana y escarpines para el mercado industrial de la ciudad de Cajamarca – Perú.

Actualmente se ubica en el distrito de Trujillo, departamento de La Libertad contando con una oficina de ventas y un taller para la producción de sus productos. El estudio de la presente investigación se enfoca en los procesos del taller de producción.

A continuación, los datos más relevantes de la empresa:

Razón Social: Productos Industriales del Cuero S.A.C.

RUC: 20481211108

Actividad Comercial: Fabricación de equipos de protección personal.

Dirección Legal: Pasaje Bruselas #169 Urbanización Santa Isabel.

Distrito / Ciudad: Trujillo.

Provincia: Trujillo.

Departamento: La Libertad.

Celular: 948320087 – 948320091.

Gerente General: Martha Bocanegra Marreros.

### **3.1.2. Misión de la Empresa**

“Ser una empresa líder en fabricación y comercialización de equipos de protección personal, con presencia a nivel nacional, que se distinga por proporcionar soluciones de calidad a la protección personal, brindando sus productos de calidad con una amplia variedad.”

### **3.1.3. Visión de la Empresa**

“Ofrecer productos de calidad en cuanto a equipos de protección personal que respondan satisfactoriamente a los requerimientos presentados en el sector seguridad industrial, incentivando su desarrollo para mejorar la eficiencia de los operarios y trabajadores.

Establecer relaciones comerciales sólidas y duraderas con nuestros clientes, caracterizándonos por la práctica constante de nuestros valores: honestidad, pertenencia, responsabilidad, innovación, calidad, etc.”

### **3.1.4. Principales Clientes**

- Minera YANACocha S.R.L.
- INCAL SAFETY S.R.L.
- Factoría Industrial S.A.C.
- EQUIPROT S.R.L.
- MAKSEL PERÚ S.A.C.
- CASA (Construcción y Administración S.A.)
- E.F. Industrial S.A.C.
- Compañía Minera Misky Mayo S.R.L.
- Entre otras.

### **3.1.5. Proveedores**

#### A. Principales Proveedores Del Cuero

Pieles y Cueros Tomanguilla.

Comercialización y Servicios Razuri.

Comercial Astrid S.A.C.

#### B. Otros Productos (Prorratedos)

Textil Huáscar E.I.R.L.

Bergman Corporation S.A.C.

#### C. Transporte (Encomiendas):

E.T. Turismo Directo Asegurado S.A. ( Tour Días)

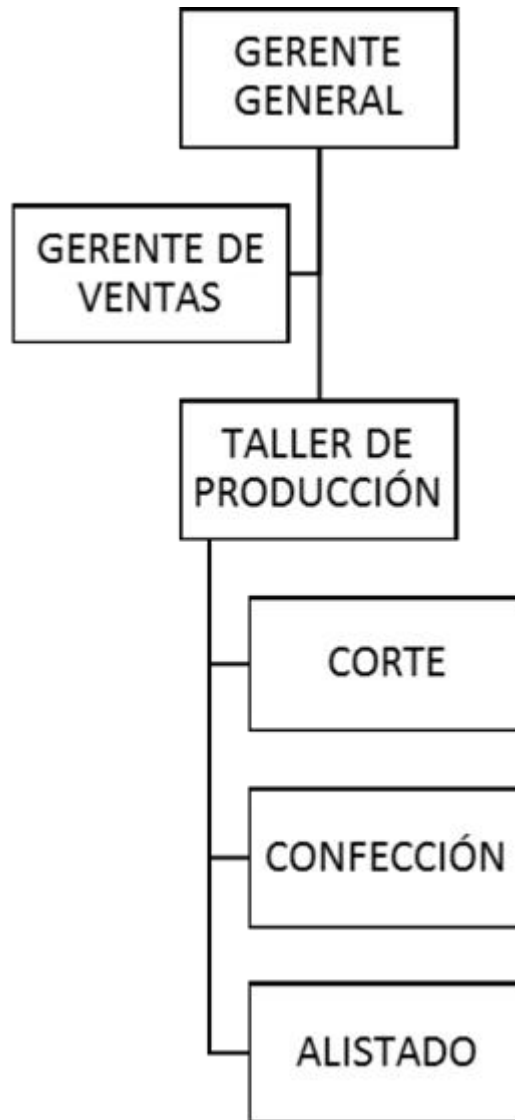
Copyright Shalom Empresarial S.A.C

### **3.1.6. Competidores**

- SEKUR
- EQUIPROT
- GUANTES&GUANTES

### 3.1.7. Organigrama

DIAGRAMA N°02: Organigrama de Proindust SAC









Fuente: Productos Industriales del Cuero SAC, 2016



### 3.1.8. Principales Productos

**CUADRO N°04:** Principales productos

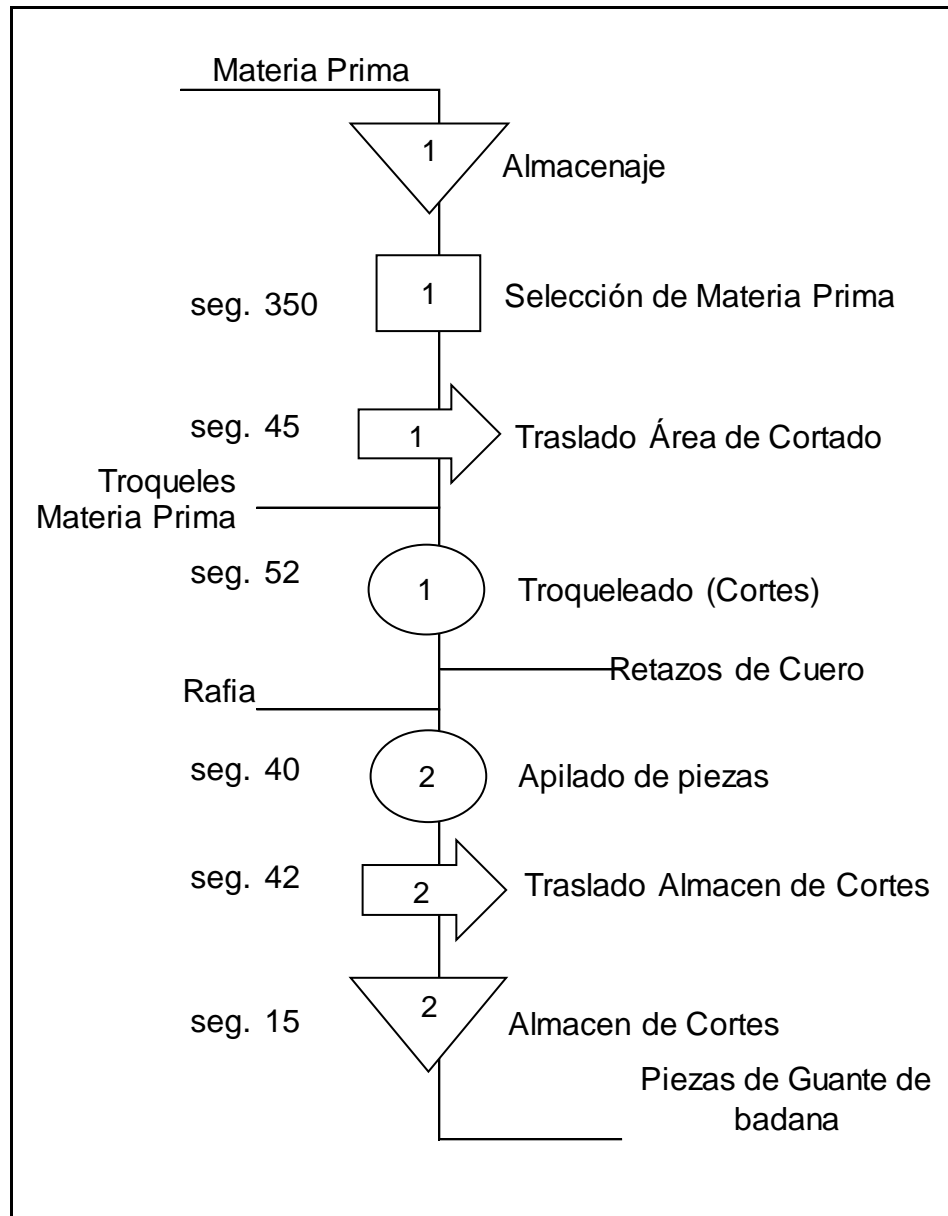
Nombre del Producto	Imagen
Guante de Maniobra de cuero caprino.	
Guante de Soldador de carnaza cromo con refuerzo de cuero.	
Escarpines de cuero cromo.	
Mandiles	
Pantalón de Cuero amarillo para soldador.	
Casaca de Soldador de Cuero amarillo – modelo americano.	

Fuente: Productos Industriales del Cuero SAC

### 3.2. Descripción particular del área de la empresa objeto de análisis

#### 3.2.1. Diagrama de Operaciones

**DIAGRAMA N °03:** Diagrama de Operaciones Área de Sub Corte de la empresa PROINDUST S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

**CUADRO N°05:** Resumen de Diagrama de Operaciones Sub Área de Corte.

Unidad	Almacén	Selección Materia Prima	Traslado Área de Corte	Troquelado	Apilado	Traslado Almacén C.	Almacén Corte.	de	Total
N° Operario	2								2
Estación	1	1	-	2	2	-	1		-
Tiempo (Seg./doc.)	-	350	45	52	40	42	15		<b>544</b> Seg. /doc.
Tiempo (Min.)	-	5.833	0.750	0.867	0.667	0.700	0.250		<b>9.067</b> Min/doc.
Tiempo (Hr. /doc.)	-	0.0972	0.0125	0.0144	0.0111	0.0117	0.0042		<b>0.151</b> Hr. /doc.

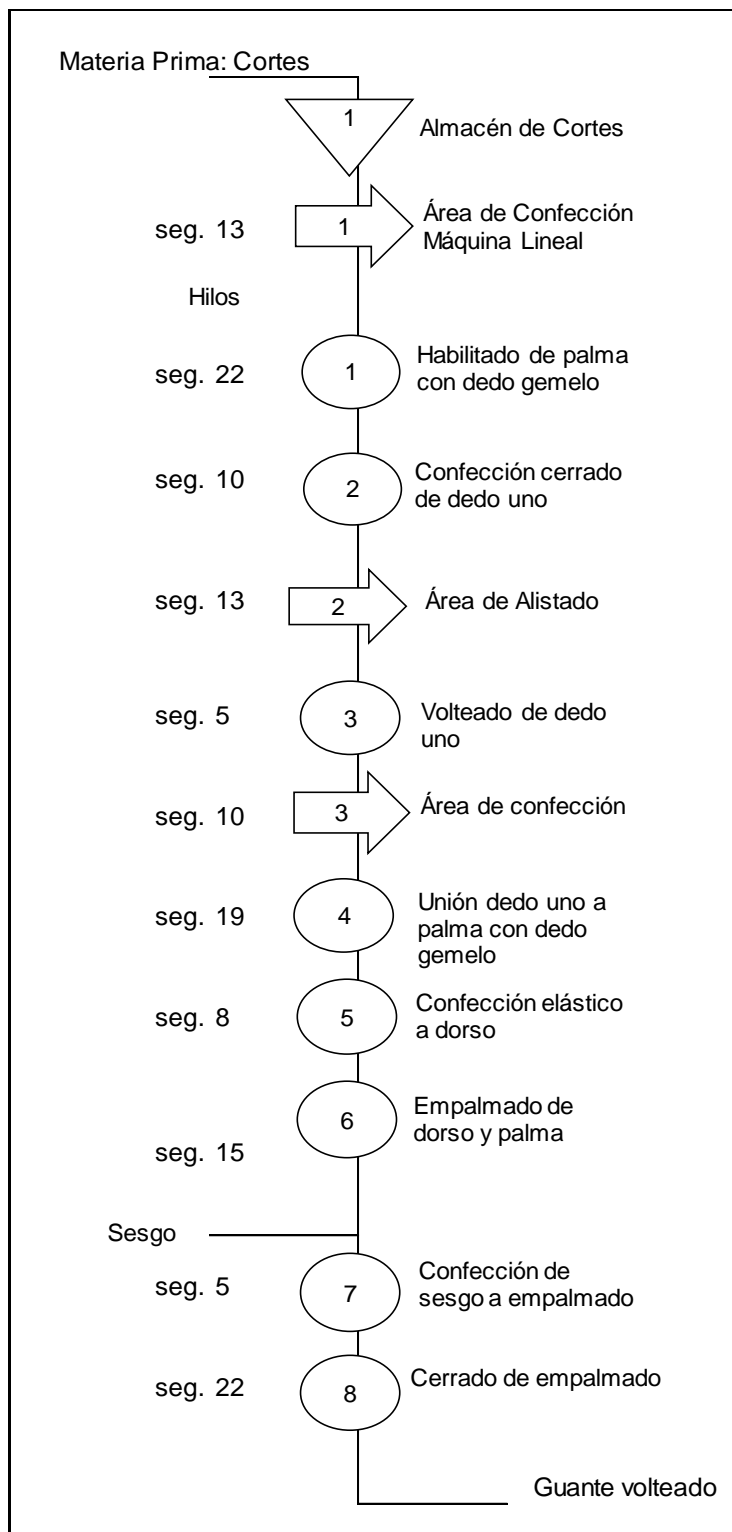
Fuente. Elaboración propia, 2016.

**CUADRO N°06:** Costos de Sub. Área de Corte.

Símbolo	Cantidad Tiempo (Hr.)	Costo M.O.	Cantidad Material	U. M.	Costo Material	GAV Und.	Costo TOTAL
Almacén	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 30.00	pies2	S/. 81.00	S/. 0.84	S/. 81.84
Selección de M.P.	S/. 0.10	S/. 0.42	S/. 0.00	-	S/. 0.00	S/. 0.84	S/. 1.26
Traslado Área de Cortado	S/. 0.01	S/. 0.05	S/. 0.00	-	S/. 0.00	S/. 0.84	S/. 0.89
Troquelado	S/. 0.01	S/. 0.05	S/. 0.00	-	S/. 0.00	S/. 0.84	S/. 0.89
Apilado	S/. 0.01	S/. 0.04	S/. 0.60	cm.	S/. 0.01	S/. 0.84	S/. 0.89
Traslado Almacén de Cortes	S/. 0.01	S/. 0.04	S/. 0.00	-	S/. 0.00	S/. 0.84	S/. 0.88
Almacén	S/. 0.00	S/. 0.02	S/. 0.00	-	S/. 0.00	S/. 0.84	S/. 0.86
							<b>S/. 87.52</b>

Fuente: Elaboración propia, 2016.

**DIAGRAMA N °04:** Diagrama de Operaciones Área de Sub Confección de la empresa PROINDUST S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

**CUADRO N°07:** Resumen de Diagrama de Operaciones Sub Área de Confección.

Unidad	Almacenaje	T.Maq. Lineal	Habilitado Palma - D. Gemelo	Confección cerrado dedo 1	Tralado A. Alistado	Volteado Dedo 1	Traslado Área de Confección	Unión dedo 1 a palma	Confección elástico a dorso	Empalmando de dorso y palma	Confección de empalmando	Cerrado de empalmando	Total	
N°Operario	1		1	1				1	1	1	1	1	8	
Estación	1	-	1	1	-	1	-	1	1	1	1	1	8	
Tiempo (Seg/doc)	-	13	264	120	13	60	10	228	96	180	60	264	<b>1308</b>	<b>Seg/doc</b>
Tiempo (Min./Doc.)	-	0.217	4.400	2.000	0.217	1.000	0.167	3.800	1.600	3.000	1.000	4.400	<b>21.8</b>	<b>Min/doc</b>
Tiempo (Hr./doc.)	-	0.0036	0.0733	0.0333	0.0036	0.0167	0.0028	0.0633	0.0267	0.0500	0.0167	0.0733	<b>0.363</b>	<b>Hr./doc.</b>

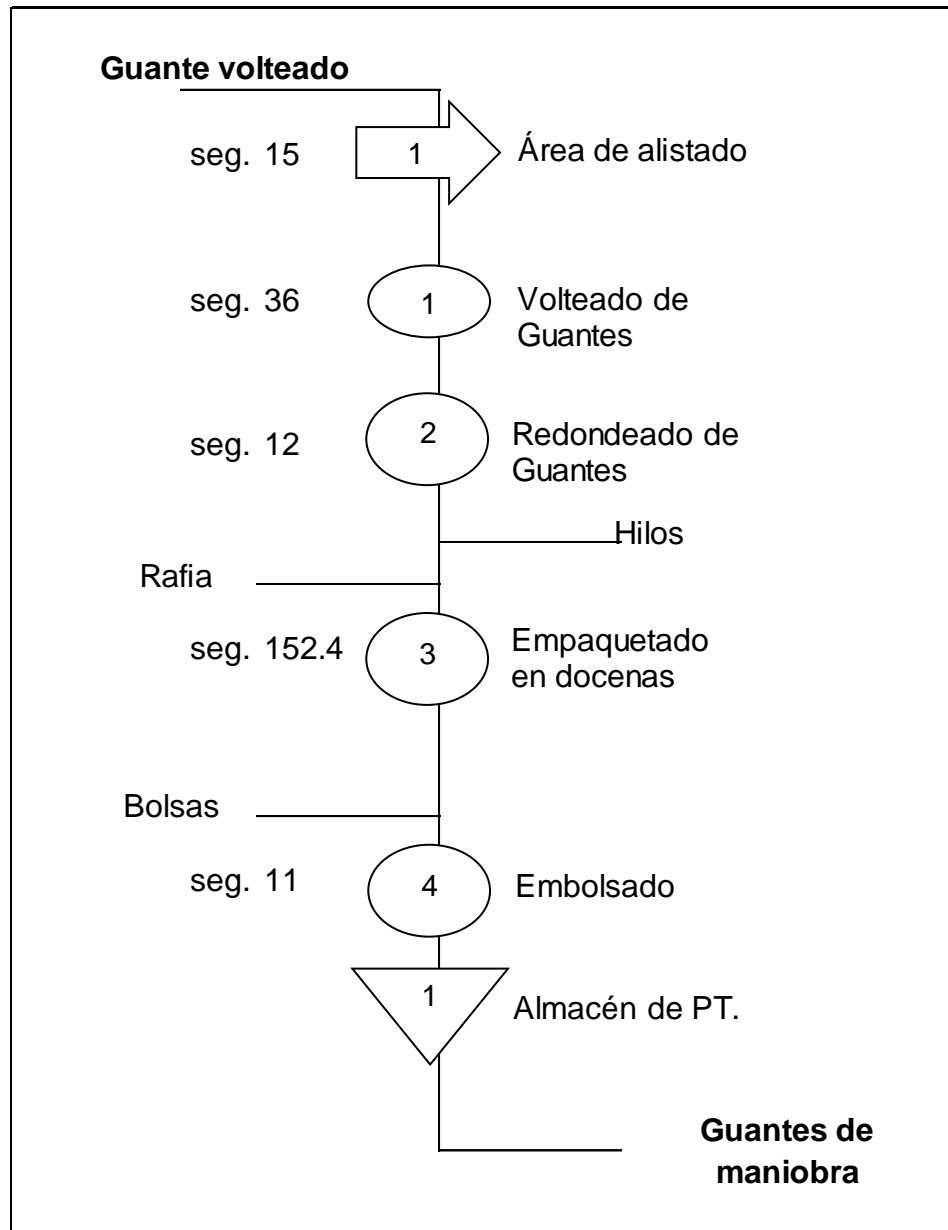
Fuente. Elaboración propia, 2016.

**CUADRO N°08:** Costos del Sub Área  
de Confección.

Símbolo	Cantidad Tiempo (Hr.)	Costo M.O.	Cantidad Material	Und. M.	Costo Materiales	GAV Und.	Costo TOTAL
Almacenaje	0.0036	S/. 0.01	0	-	S/. 0.00	S/. 0.84	S/. 0.85
Transporte Máq. Lineal	0.0036	S/. 0.01	0	-	S/. 0.00	S/. 0.84	S/. 0.85
Habilitado Palma - D. Gemelo	0.0733	S/. 0.27	2.4	m.	S/. 1.52	S/. 0.84	S/. 2.63
Confección Cerrado dedo 1.	0.0333	S/. 0.12	4.8	m.	S/. 3.04	S/. 0.84	S/. 4.00
Traslado A. Alistado	0.0036	S/. 0.01	0	-	S/. 0.00	S/. 0.84	S/. 0.85
Volteado Dedo 1	0.0167	S/. 0.06	0	-	S/. 0.00	S/. 0.84	S/. 0.90
Traslado Área de Confección	0.0028	S/. 0.01	0	-	S/. 0.00	S/. 0.84	S/. 0.85
Unión dedo 1 a palma.	0.0633	S/. 0.24	4.8	m.	S/. 3.04	S/. 0.84	S/. 4.12
Confección elástico a Dorso.	0.0267	S/. 0.10	4.8	m.	S/. 1.32	S/. 0.84	S/. 2.26
Empalmado de dorso y palma.	0.0500	S/. 0.19	4.8	m.	S/. 3.04	S/. 0.84	S/. 4.07
Conf. de sesgo ha empalmado.	0.0167	S/. 0.06	7.2	m.	S/. 0.58	S/. 0.84	S/. 1.48
Cerrado de emplmado	0.0733	S/. 0.27	4.8	m.	S/. 3.04	S/. 0.84	S/. 4.15
							<b>S/. 27.03</b>

Fuente. Elaboración propia, 2016

**DIAGRAMA N° 05:** Diagrama de Operaciones Sub Área de Alistado de la empresa PROINDUST.



Fuente. Elaboración propia, 2016.



**CUADRO N°09:** Resumen de Diagrama de Operaciones Sub Área de Alistado.

Unidad	Traslado Área de Alistado	Volteado de Guantes	Redondeado de Guantes	Empaquetado (Docenas)	Embolsado	Total	
N° Operarios	2					2	
Estación	-	1	-	2	2	-	
Tiempo	15	432	144	152.4	11	<b>754.400</b>	<b>Seg/doc.</b>
Tiempo (Min. / Doc.)	-	7.200	2.400	2.540	0.183	<b>12.323</b>	<b>Min/doc.</b>
Tiempo (Hr.	-	0.1200	0.0400	0.0423	0.0031	<b>0.205</b>	<b>Hr. /doc.</b>

Fuente. Elaboración propia, 2016.

**CUADRO N°10:** Costos del Sub Área de Alistado.

Símbolo	Cantidad Tiempo (Hr.)	Costo M.O.	Cantidad Materiales	Und. M.	Costo Mat.	GAV Und.	Costo TOTAL
Traslado Área de Alistado	0	S/. 0.00	0	-	S/. 0.00	S/. 0.84	S/. 0.84
Volteado de Guantes	0.1200	S/. 0.39	0	-	S/. 0.00	S/. 0.84	S/. 1.23
Redondeado de Guantes	0.0400	S/. 0.13	0	-	S/. 0.00	S/. 0.84	S/. 0.97
Empaquetado (Docenas)	0.0423	S/. 0.14	0.5	m.	S/. 0.01	S/. 0.84	S/. 0.99
Embolsado	0.0031	S/. 0.01	1	und.	S/. 0.08	S/. 0.84	S/. 0.93
							S/. 4.97

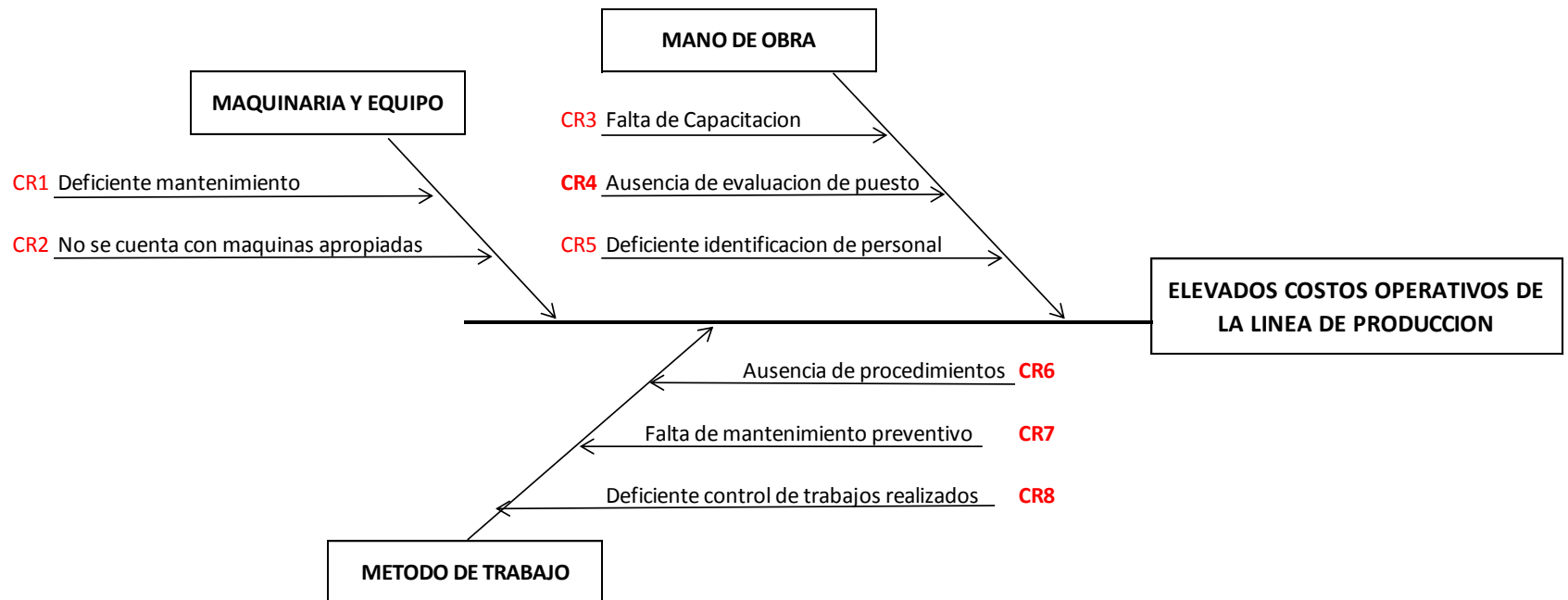
Fuente. Elaboración propia, 2016.

### 3.3. Identificación del problema e indicadores actuales

#### 3.3.1. Diagrama de Ishikawa

Para la identificación del problema se realizó un diagrama causa-efecto, también conocido como el diagrama de Ishikawa o de espina de pescado. Este diagrama nos permite encontrar las causas del problema planteado

**DIAGRAMA N°06:** Diagrama Causa-Efecto de elevados costos operativos de la línea de producción



Fuente: Elaboración Propia, 2016

### 3.3.2. Matriz de Priorización

La presente encuesta se realizó al personal de la empresa PRODUCTOS INDUSTRIALES DEL CUERO S.A.C. con la finalidad de encontrar las principales causas con relación a mantenimiento que los encuestados consideren que afectan al elevado costo operativo

Entre el personal encuestado tenemos al personal administrativo: Gerente General y Gerente de Ventas; y trabajadores del área de Producción.

**CUADRO N° 11°:** Encuesta Matriz Priorización.

ENCUESTA					
Según su criterio, indicar el nivel de impacto en los elevados costos operativos de las causas raíz en la empresa Productos Industriales del Cuero S.A.C.					
Preguntas con Respecto a las Principales Causas		1	2	3	4
CR1	Deficiente mantenimiento				
CR2	No se cuenta con máquinas apropiadas				
CR3	Falta de Capacitación				
CR4	Ausencia de evaluación de puesto				
CR5	Deficiente identificación de personal				
CR6	Ausencia de procedimientos				
CR7	Falta de mantenimiento preventivo				
CR8	Deficiente control de trabajos realizados				
Leyenda:					
1	Muy bajo				
2	Bajo				
3	Alto				
4	Muy alto				

Fuente: Elaboración Propia, 2016

**CUADRO N°12: Resultado Producción - Matriz Priorización.**

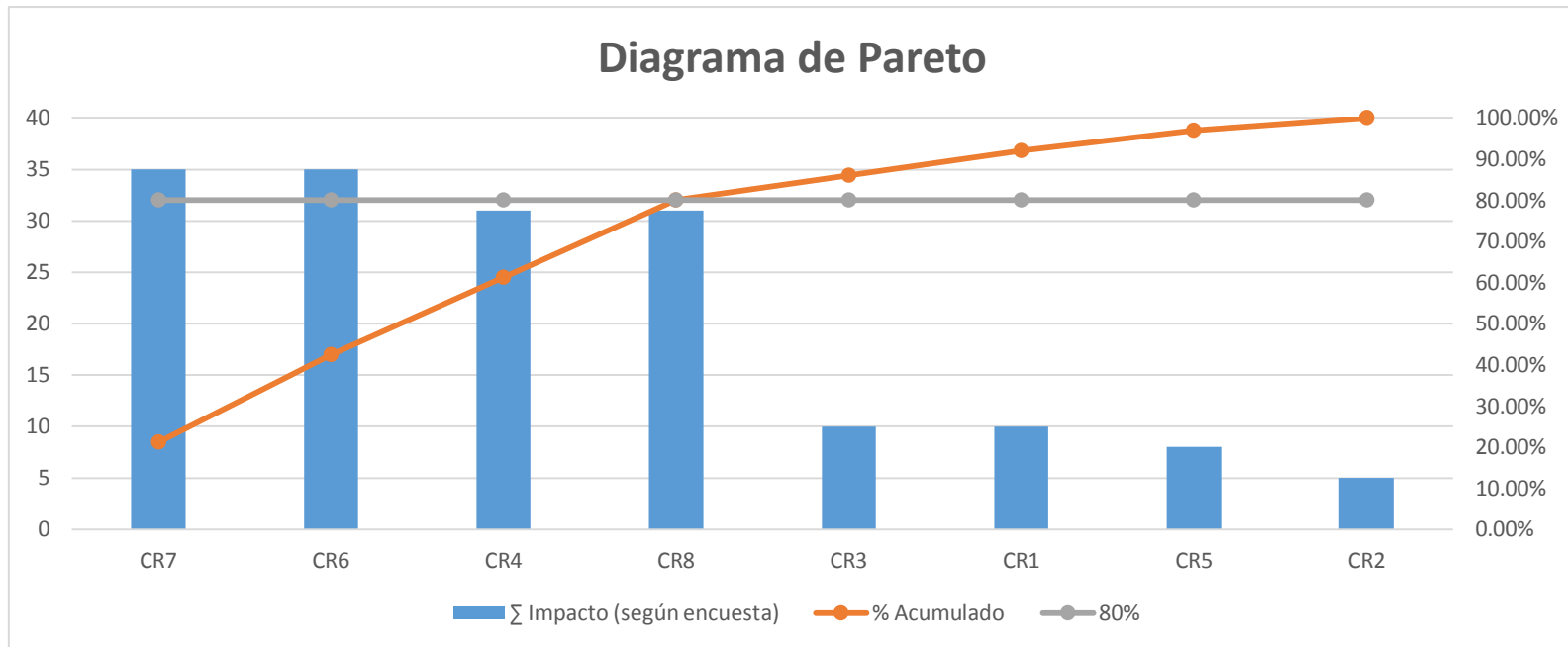
<b>CR.</b>	<b>CAUSAS CRÍTICAS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>	<b>% Acum.</b>
CR7	Falta de mantenimiento preventivo	35	21.21%	21.21%
CR6	Ausencia de procedimientos	35	21.21%	42.42%
CR4	Ausencia de evaluación de puesto	31	18.79%	61.21%
CR8	Deficiente control de trabajos realizados	31	18.79%	80.00%
CR3	Falta de capacitación	10	6.06%	86.06%
CR1	Deficiente mantenimiento	10	6.06%	92.12%
CR5	Deficiente identificación de personal	8	4.85%	96.97%
CR2	No se cuenta con máquinas apropiadas	5	3.03%	100.00%
		165		

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

### 3.3.3. Diagrama de Pareto

Los resultados de la matriz de la criticidad nos dieron como resultados los siguientes niveles de impacto, a partir de los cuales se realizó un Pareto para determinar cuál de los problemáticas serian tomadas en consideración obteniendo los siguientes resultados

**DIAGRAMA N°07: Pareto – Mantenimiento**



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

### 3.3.4. Matriz de Indicadores

**CUADRO N°13:** Matriz de Indicadores

CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	VALOR META	HERRAMIENTA
CR7	Falta de mantenimiento preventivo	Eficiencia	$\left(\frac{N^{\circ} \text{Guantes de salida}}{N^{\circ} \text{Guantes de entrada}}\right) \times 100\%$	80.7%	96%	TPM
		Disponibilidad	$\left(\frac{TON}{TF}\right) \times 100\%$	96.43%	98%	
		Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	$\left(\frac{AR}{AP}\right) \times 100\%$	0%	90%	
CR6	Ausencia de procedimientos	Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)	$\left(\frac{\text{Tiempo total de func}}{N^{\circ} \text{ de fallas}}\right) \times 100\%$	<b>135.00</b>	20	
		Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	$\left(\frac{\text{Tiempo total de inac.}}{N^{\circ} \text{ de fallas}}\right) \times 100\%$	<b>14.46</b>	5	
		Tiempo de Parada de Maquina	$\left(\frac{\text{Tiempo de parada}}{\text{Horas de Trabajo}}\right) \times 100\%$	<b>31.15</b>	11	

CR4	Ausencia de evaluación de puestos	% Personal Capacitado	$C = \frac{N^{\circ} \text{ de trabajadores capacitados}}{N^{\circ} \text{ total de trabajadores}} \times 100\%$	0%	82%	Análisis de Puesto y Plan de Capacitación.
		Productividad Laboral	$P = \frac{\text{Unidades producidas}}{N^{\circ} H \text{ hombre}} \times 100\%$	0.24	0.28	
CR8	Deficiente control de trabajos realizados	Costo de energía eléctrica.	$CE = EC \times PE$	S/. 5,361.88	S/. 2,041.88	Costos operativos
		Costo de mantenimiento	$CM = CMR \times CHHM$	S/. 2,857.68	S/. 629.82	

Fuente: Elaboración Propia, 2016



### Situación actual del Área de Mantenimiento

Actualmente la empresa no cuenta con un Área de Mantenimiento. Se logró determinar que en la empresa, en general, se tiene el concepto que el mantenimiento sólo se debe realizar cuando la maquinaria ha dejado de funcionar correctamente.

No existe una planificación del mantenimiento y tampoco se poseen registros ni documentos de control y seguimiento de los trabajos realizados. La necesidad de mano de obra especializada es urgente, por ello se proseguirá a tercerizar para no incurrir en costos operativos.

Las máquinas que actualmente se tiene en la empresa, en su mayoría, tienen una antigüedad superior a 5 años y fueron importadas de China e Italia. La distribución de la maquinaria está en función al área disponible del taller.

**CUADRO N°14:** Indicadores N°01

Energía consumida en Kilowatt hora	EC		5.25
Precio de la energía (S/./KWh)	PE		S/. 0.36
<b>Costo de energía</b>	<b>CE</b>	<b>CE = EC x PE</b>	<b>S/. 1.89</b>
	<b>CE (DÍA)</b>	<b>CE = EC x HR/DÍA</b>	<b>S/. 19.85</b>
	<b>CE (Día/n° total de Máq.)</b>	<b>CE = EC x HR/DÍA x #Total de Máq.</b>	<b>S/. 238.14</b>
Costo de materiales y repuestos utilizados	CMR		440
Costos de HH de mantenimiento utilizadas	CHHM		6.82
<b>Costo de mantenimiento</b>	<b>CM (Mes)</b>	<b>CM = CMR + CHHM</b>	<b>S/. 446.82</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016

**CUADRO N°15: Indicadores N°02**

	Anual
<b>Costo de mantenimiento</b>	S/. 5,361.88
<b>Costo de energía</b>	S/. 2,857.68

Fuente: Elaboración Propia, 2016

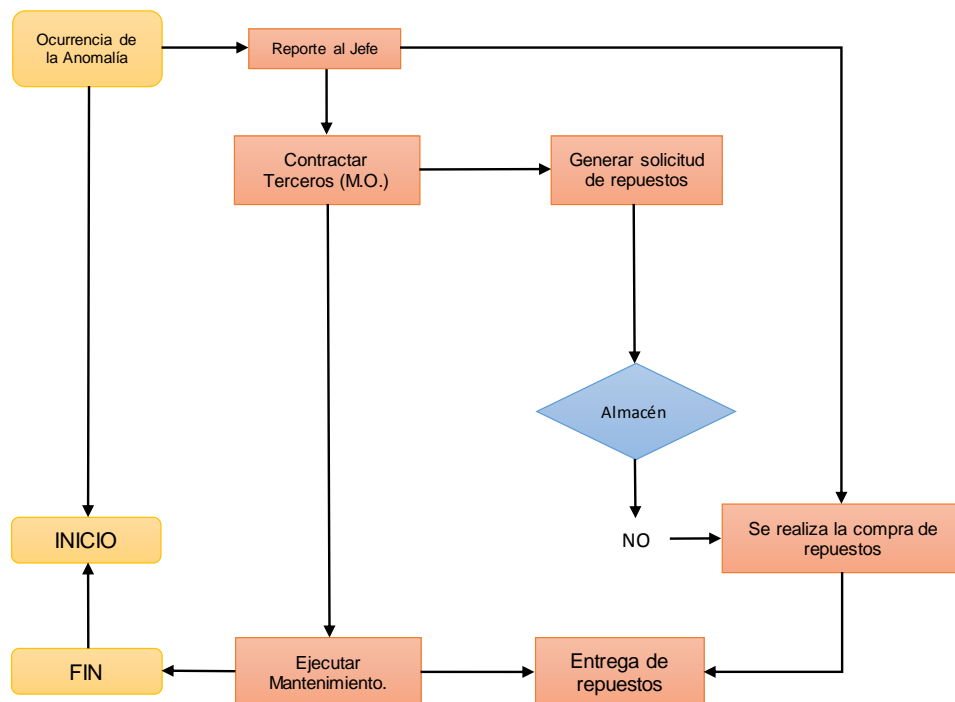
**CUADRO N°16: Productividad y Rendimiento de Equipos**

	<b>Símbolo</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Minutos</b>
<b>Tiempo Total Disponible</b>	TD		630
Tiempo Planificado para no Funcionar	TPNF		180
Paradas Planificadas (por Descansos)	TPP		30
<b>Tiempo de Funcionamiento</b>	TF	TF = TD - TPNF - TPP	420
<b>Utilización</b>	EU	EU = (TF/TD) x 100%	66.67%
Preparaciones y Ajustes	TPA		15
<b>Tiempo de Operación</b>	TO	TO = TF - TPA	405
<b>Disponibilidad Planificada</b>	DP	DP = (TO/TF) x 100%	96.43%
Parada no Planificada	TPNP		114
<b>Tiempo de Operación Neto</b>	TON	TON = TO - TPNP	291
<b>Grado de Funcionamiento</b>	UT	UT = (TON/TO) x 100%	71.85%
<b>Disponibilidad</b>	EA	EA = (TON/TF) x 100%	69.29%
Funcionamiento sin producción y paradas menores	TFSP		27
Pérdida o menor velocidad	TMV	10% TON aprox.	29.1
<b>Tiempo de operación utilizable</b> (se fabrica productos buenos y malos)	TOU	TOU = TON - TFSP - TMV	234.9
<b>Eficiencia en el Desempeño</b>	PE	PE = (TOU/TON) x 100%	80.72%

Defectos del proceso	TDP		65
<b>Tiempo productivo neto</b>	TPN	$TPN = TOU - TDP$	169.90
( solo se fabrica productos buenos)			
<b>Grado de Calidad</b>	RQ	$RQ = (TPN / TOU) \times 100\%$	72.3%
<b>Productividad Efectiva Total</b>	TEEP	$TEEP = EU \times EA \times PE \times RQ$	26.97%
<b>Efectividad Total del Equipo</b>	OEE	$OEE = EA \times PE \times RQ$	40.45%
<b>Efectividad Neta Total</b>	NEE	$NEE = UT \times PE \times RQ$	41.95%

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**DIAGRAMA N°08:** Flujograma actual de mantenimiento.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**CUADRO N°17:** Determinación de MTBF

Tiempo Total de Reparaciones Correctivas		<b>2646</b>
Numero de Reparaciones Correctivas		<b>28</b>
<b>Tiempo Promedio Para la Reparación</b>	<b>MTTF = TTRC/ #RC</b>	<b>14.46</b>
Minutos de Operación		<b>405</b>
Número de Paradas Correctivas	<b>Cortadora a Troquel</b>	<b>13</b>
	<b>Máquina de Coser 1 aguja</b>	<b>6</b>
	<b>Máquina de Coser 2 aguja</b>	<b>6</b>
	<b>Máquina de Coser Sesgadora</b>	<b>3</b>
<b>Tiempo Promedio Entre Fallas</b>	<b>MTBF = HR.OP./ #P.C.</b>	<b>31.15</b>
		<b>67.50</b>
		<b>67.50</b>
		<b>135.00</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**CUADRO N°18:** Número de fallas Troqueladora.

<b>N° de Fallas Ocurridas</b>	Información brindada por el gerente de Producción	
Costo de Mtto. (M.O.)	250	Visita
Costo de Mano de obra	S/. 3.73	ns/hr
Tm. Ciclo	0.6731	hr.
Costo de Guante de Badana	S/. 12.00	Par

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**CUADRO N°19:** Resumen Número de fallas Troqueladora.

<b>Resumen</b>		
Año	N° Total de Fallas	Costo Total Mtto.
2014	8	S/. 2,000.00
2015	7	S/. 1,750.00

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

## CUADRO N°20: Frecuencia de Inspecciones Troqueladora

### 1. Política de Inspección 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo

Política de Inspección = 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo

1	0.5	1 día	1 mes	0.5
i	inspección	24 h	26 días	10.3 * 26

i	=	$\frac{10.3*26}{0.5}$	<b>Inspección mes</b>	267.8	<b>535.6</b>
				0.5	

Tiempo de reparación = 1/μ N° reparaciones/unidad de tiempo

1	0.020833333	día	1 mes	0.020833333
u	reparación	30 días	30 días	30 reparación

u	=	$\frac{30}{0.020833333}$	<b>Reparación mes</b>	<b>1440</b>
---	---	--------------------------	-----------------------	-------------

$$n = \sqrt{\frac{Ki}{\mu} \left( \frac{B + R}{B + I} \right)}$$

<b>K</b>	2
i	10.3*26
	0.5
u	30
	0.02083
<b>B</b>	S/. 450.48
<b>R</b>	S/. 400.00
<b>I</b>	S/. 100.00
<b>n</b>	2
<b>n</b>	<b>3.18</b>

- K: es la tasa de falla, cuando realizamos una inspección por unidad de tiempo
- i: tiempo medio para las inspecciones
- u: tiempo medio de reparaciones MTTR
- B: beneficio de la operación no interrumpida por unidad de tiempo.
- R: es el costo promedio de las reparaciones.
- I: es el costo promedio de las inspecciones.
- n: es el número óptimo de inspecciones a realizar

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**CUADRO N°21:** Número de fallas Máq. Coser 1 Aguja.

<b>N° de Fallas Ocurridas</b>	Información brindada por el gerente de Producción	
Costo de Mano de obra	3.88	ns/hr
Tm. Ciclo	0.6731	hr.
Costo de Guante de Badana	S/. 12.00	Par

Fuente: Elaboración Propia, 2016

## CUADRO N°22: Frecuencia de Inspecciones Máq. Coser 1 Aguja.

### 1. Política de Inspección 1 / i N° inspecciones/unidad de tiempo

Política de Inspección = 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo

1	0.5	1 día	1 mes	0.5
i	inspección	24 h	26 días	10.3 * 26

i	=	$\frac{10.3 \cdot 26}{0.5}$	Inspección mes	267.8 0.5	<b>535.6</b>
---	---	-----------------------------	-------------------	--------------	--------------

Política de Reparación = 1/u N° reparaciones/unidad de tiempo

1	0.02083333	día	1 mes	0.02083333
u	reparación	30 días	30 días	30 reparación

u	=	$\frac{30}{0.02083333}$	Reparación mes	<b>1440</b>
---	---	-------------------------	-------------------	-------------

$$n = \sqrt{\frac{Ki(B+R)}{\mu(B+I)}}$$

<b>K</b>	1
<b>i</b>	535.6
<b>u</b>	1440
<b>B</b>	S/. 401.10
<b>R</b>	S/. 100.00
<b>I</b>	S/. 100.00
<b>n</b>	2
n	1

- K: es la tasa de falla, cuando realizamos una inspección por unidad de tiempo
- i: tiempo medio para las inspecciones
- u: tiempo medio de reparaciones MTTR
- B: beneficio de la operación no interrumpida por unidad de tiempo.
- R: es el costo promedio de las reparaciones.
- I: es el costo promedio de las inspecciones.
- n: es el número óptimo de inspecciones a realizar

Fuente: Elaboración Propia, 2016

**CUADRO N°23:** Número de fallas Máq. Coser 2 Aguja.

<b>N° de Fallas Ocurridas</b>	Información brindada por el gerente de Producción	
Costo de Mano de obra	3.88	ns/hr
Tm. Ciclo	0.6731	hr.
Costo de Guante de Badana	12	par

Fuente: Elaboración Propia, 2016



## CUADRO N°24: Frecuencia de Inspecciones Máq. Coser 2 Aguja.

### 1. Política de Inspección 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo

Política de Inspección = 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo

1	0.5	1 día	1 mes		0.5
i	inspección	24 h	26 días	10.3 * 26	

i	=	$\frac{10.3 \cdot 26}{0.5}$	<b>Inspección</b>	267.8	
			<b>mes</b>	0.5	<b>535.6</b>

Tiempo de reparación = 1/μ N° reparaciones/unidad de tiempo

1	0.020833333	día	1 mes	0.020833333
u	reparación		30 días	30 reparación

u	=	$\frac{30}{0.020833333}$	<b>Reparación</b>	1440
			<b>mes</b>	<b>1440</b>

$$n = \sqrt{\frac{Ki}{\mu} \left( \frac{B + R}{B + I} \right)}$$

<b>K</b>	1
<b>i</b>	535.6
<b>u</b>	1440
<b>B</b>	S/. 246.83
<b>R</b>	S/. 70.00
<b>I</b>	S/. 100.00
<b>n</b>	1

- K: es la tasa de falla, cuando realizamos una inspección por unidad de tiempo
- i: tiempo medio para las inspecciones
- u: tiempo medio de reparaciones MTTR
- B: beneficio de la operación no interrumpida por unidad de tiempo.
- R: es el costo promedio de las reparaciones.
- I: es el costo promedio de las inspecciones.
- n: es el número óptimo de inspecciones a realizar

Fuente: Elaboración Propia, 2016

**CUADRO N°25:** Número de fallas Máq. Sesgadora.

<b>N° de Fallas Ocurridas</b>	Información brindada por el gerente de Producción	
Costo de Mano de obra	3.88	ns/hr
Tm. Ciclo	0.6731	hr.
Costo de Guante de Badana	12	Par

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

## CUADRO N°26: Frecuencia de Inspecciones Máq. Sesgadora.

### 1. Política de Inspección 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo

Política de Inspección = 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo

1	0.5	1 día	1 mes	0.5
i	inspección	24 h	26 días	10.3 * 26

<b>i</b>	<b>=</b>	$\frac{10.3 \cdot 26}{0.5}$	<b>Inspección</b>	267.8	
			<b>mes</b>	0.5	<b>535.6</b>

Tiempo de reparación = 1/μ N° reparaciones/unidad de tiempo

1	0.020833333	día	1 mes	0.020833333
u		reparación	26 días	30 reparación

<b>u</b>	<b>=</b>	$\frac{26}{0.020833333}$	<b>Reparación</b>	<b>1248</b>
			<b>mes</b>	<b>1248</b>

$$n = \sqrt{\frac{Ki}{\mu} \left( \frac{B+R}{B+I} \right)}$$

<b>K</b>	1
<b>i</b>	535.6
<b>u</b>	1248
<b>B</b>	S/. 304.16
<b>R</b>	S/. 70.00
<b>I</b>	S/. 100.00
<b>n</b>	<b>0.63</b>
<b>n</b>	<b>1</b>

- K: es la tasa de falla, cuando realizamos una inspección por unidad de tiempo
- i: tiempo medio para las inspecciones
- u: tiempo medio de reparaciones MTTR
- B: beneficio de la operación no interrumpida por unidad de tiempo.
- R: es el costo promedio de las reparaciones.
- I: es el costo promedio de las inspecciones.
- n: es el número óptimo de inspecciones a realizar

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

## Manejo de la información de mantenimiento.

Según el Gerente de Ventas y el Jefe de Producción, el Sr. Elmer Otiniano Hoyos, no se cuenta con registros de mantenimientos aplicados.

### IMAGEN N°01: Entrevista Jefe de Producción

ENTREVISTA PARA EL JEFE DE DE PRODUCCIÓN PROINDUST S.A.C.

El objetivo del presente cuestionario es captar la organización y control sobre el proceso de producción de la línea de guantes de Badana. Se entrevistará al Gerente de Ventas, quien está a cargo del área de producción (Corte, Confección y Alistado).

Preguntas:

- ¿Cómo realiza la programación de la producción?  
La producción se realiza de acuerdo a la orden de compra  
realizada por el cliente, el plazo de entrega es de 20 a 15  
días según la cantidad.
- ¿Cumple con la demanda requerida por el cliente en la fecha acordada?  
Tratamos de ser lo más puntuales pero hay veces que pasan  
aproximadamente dos a tres días más de la fecha acordada,  
siempre es difícil de comprar el cuero, ya que tiene temporadas de  
escasas.
- ¿Tiene algún problema con la asignación de operaciones del trabajo?  
A veces cada operario sabe que hacer también el personal tiene  
un jefe de taller quien asigna las operaciones, a también  
mi persona, que sabe a controlar las órdenes.
- Las máquinas utilizadas para el proceso ¿Reciben algún tipo de mantenimiento?  
Vienen cada vez que tenemos fallas en las máquinas.
- ¿Qué máquina del área de producción es la que presenta reiteradas fallas?  
Las máquinas troqueladoras presenta a veces fallas y  
tenemos una máquina, también con fallas, produce  
paradas.
- ¿Cada que tiempo se les da mantenimiento?  
Las máquinas troqueladoras una vez al mes, en  
un pocas ocasiones las máquinas de coser.
- ¿Programa la fecha de mantenimiento de las máquinas de producción?  
No están programadas las fechas de mantenimiento.

Muchas gracias por su atención.

Proindust S.A.C.  
Elmer L. Otiniano Hoyos  
GERENTE VENTAS

Elmer Otiniano Hoyos  
Gerente de Ventas

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

# **CAPITULO IV: SOLUCIÓN PROPUESTA**

## **PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA.**

### **Implementación del programa de mantenimiento preventivo**

En esta etapa se diseña el programa de mantenimiento preventivo para las máquinas del proceso de Guantes de Maniobra. Se realiza un inventario o listado de todas las máquinas y equipos a las que se pretende atender con el plan de mantenimiento preventivo.

Una vez conseguido dicho listado se procederá a realizar un análisis de criticidad para determinar en cual o en cuales maquinas se debe priorizar el mantenimiento tanto por el costo como por su importancia dentro del proceso productivo.

### **Diseño del Programa de Mantenimiento Preventivo**

El diseño de un programa de mantenimiento preventivo se basa en la necesidad de reducir los costos operativos del proceso de producción de Guantes de Maniobra. Se espera que la aplicación del mantenimiento preventivo permita aumentar la productividad del proceso, reduciendo las horas hombre y las horas máquinas necesarias para cumplir con la producción. También se eliminará gran parte de las paradas no programadas, con el consiguiente ahorro de los costos que estas generan.

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo ayudará a administrar de una mejor manera los trabajos de mantenimiento que se realicen a la maquinaria instalada dentro de la planta. Un programa de este tipo trae grandes beneficios pero también acarrea grandes responsabilidades, los resultados se lograrán observar a corto y largo plazo. Para alcanzar los objetivos planteados es necesaria la colaboración tanto de la gerencia, como de las áreas involucradas: producción y mantenimiento (tercerizar).

Los aspectos que se consideraron para la elaboración del programa de mantenimientos preventivo propuesto son:

- Diseño de la organización del departamento de mantenimiento y descripción de puestos. (Tercerizar).

- Inventario de máquinas.
- Análisis de criticidad de máquinas.
- Diseño de la documentación a emplear en la implementación del programa de mantenimiento preventivo propuesto.
- Documentación de control y seguimiento del programa de mantenimiento preventivo propuesto.

### **Inventario de Máquinas**

La creación de un inventario físico de máquinas permite conocer de una forma clara y sencilla los datos principales de cada máquina y determinar el grado de importancia de cada una dentro de la planta.

El inventario físico de la maquinaria fue tomado por medio de fichas técnicas de registro. Ver Cuadro N°30 hasta el Cuadro N°31.

Los datos que se describen en el inventario de la maquinaria son los siguientes:

- Área: identifica el área de trabajo en la cual se localiza la máquina.
- Nombre: se refiere al nombre de la máquina
- Marca: casa constructora de la máquina.
- Código de mantenimiento: es el conjunto de cuatro palabras y una cifra numérica de dos dígitos que se utiliza para identificar la localización exacta de la máquina en estudio. El significado de cada una de las cuatro palabras es la siguiente: la primera palabra identifica el área de trabajo a la cual pertenece la máquina en estudio, la segunda palabra identifica la línea de producción a la cual pertenece la máquina en estudio, la tercera palabra identifica la marca de la casa constructora de la máquina en estudio, la cuarta palabra identifica mediante una palabra corta o una abreviatura el nombre de la máquina en estudio y la cifra numérica de dos dígitos identifica el número correlativo de la máquina en estudio con el fin de diferenciar una máquina del mismo diseño con otra.

**CUADRO N°27:** Inventario de Maquinarias del Proceso de Guantes de Maniobra.

Nombre	Marca	Código de Mantenimiento	Cantidad	Condición
Cortadora a Troquel con brazo giratorio.	ATOM	PM TROQUELADORA 01-02	2	Operativa
Máquina de Coser del punto Cadeneta.	TAKING	PM C.RECTA T-01-03	3	Operativa
Maquina de Costura recta de 1-aguja de avance por Aguja	JUKI	PM C.RECTA J-01-02	2	Operativa
Máquina de Coser Industrial (1-2 agujas)	TAKING	PM C. INDUSTRIAL T-01-01	1	Operativa
Máquina de Coser Industrial (1-2 agujas)	ZOJE	PM C. INDUSTRIAL J-01-04	3	Operativa
Máquina de Coser (Sesgadora).	SKAYLAY	PM C. SESGO S-01-01	1	Operativa

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**CUADRO N°28:** Resumen Inventario de Maquinarias del Proceso de Guantes de Maniobra.

MAQUINAS TROQUEL	MAQ COSER 1 AGUJA	MAQ COSER 2 AGUJAS	MAQ COSER SESGADORA
T1	A1	B1	S1
T2	A2	B2	S2
	A3	B3	
	A4	B4	
	A5		

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



## **Manual de procedimientos de mantenimiento**

Un manual de mantenimiento expone de manera clara lo más sustancial con respecto a la manera más adecuada de realizar un trabajo de mantenimiento preventivo en una máquina. El manual de procedimientos de mantenimiento está detallado desde el (CUADRO N°29 hasta el CUADRO N°32)

Un manual de mantenimiento preventivo expone los trabajos que se deben de ejecutar sobre la máquina en estudio, con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento de la misma. Los trabajos que se describen en un manual de mantenimiento son diseñados bajo los cinco principios básicos del mantenimiento preventivo que son: sustitución, limpieza, lubricación, ajustes e inspección.

La clasificación de los trabajos de mantenimiento que se presentan en un manual de mantenimiento preventivo son los siguientes:

- 1. Trabajo de mantenimiento mecánico:** este tipo de trabajos se enfoca a las siguientes acciones: inspeccionar los ajustes de tornillos, medir la tensión en una faja trapezoidal, graduar piezas mecánicas e inspeccionar el buen funcionamiento de la máquina.
- 2. Trabajo de mantenimiento eléctrico:** este tipo de trabajos se enfoca a las siguientes acciones: realizar mediciones de voltaje, realizar mediciones de corriente, realizar mediciones de continuidad eléctrica y comprobar el buen funcionamiento de todo dispositivo eléctrico instalado en la máquina.
- 3. Trabajos de sustitución:** este tipo de trabajos se enfoca únicamente al reemplazo de piezas como lo pueden ser: tornillos, cojinetes, fajas trapezoidales, engranajes, mangas, etc. La frecuencia de reemplazo estará en función de la opinión experta de un mecánico o por el fabricante de la máquina.
- 4. Trabajos de limpieza:** este tipo de trabajos se enfoca únicamente a eliminar partículas adheridas en el cuerpo de la máquina tanto de forma externa como interna, para evitar fallos en el funcionamiento de la máquina.

**5. Trabajos de lubricación:** este tipo de trabajos se enfoca a evitar el desgaste de piezas mecánicas en continuo contacto mediante la aplicación del aceite o grasa lubricante adecuado para la pieza mecánica.

Un manual de mantenimiento preventivo indica el tipo de trabajo a realizar, el elemento sobre el cual se desarrollará el trabajo, la frecuencia del mismo, la especificación de quien lo tiene que ejecutar y los materiales a utilizar. El programa de trabajo para cada máquina se describe de una manera clara dentro de cada manual.

**CUADRO N°29:** Mantenimiento Preventivo Troqueladora.

<b>Mantenimiento preventivo para la Máquina de Troqueladora</b>				
<b>Trabajo a realizar</b>	<b>Elemento</b>	<b>Ejecuta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales y repuestos</b>
Realizar inspección visual acerca del buen funcionamiento	Tablero eléctrico	Mecánico	Diario	
Comprobar después de cada jornada de trabajo que está apagado	Micro-interruptores pulsadores	Electricista	Diario	
Limpieza externa de la placa	Placa electrónica	Operario	Semanal	franela
Limpieza del pulsador	Potenciómetro Pulsador 1	Mecánico	Quincenal	franela
Limpieza del pulsador	Potenciómetro Pulsador 3	Mecánico	Mensual	franela
Revisar el ajuste	Junta para acoplamiento	Mecánico	Mensual	Juego de llaves
Realizar inspección visual acerca del buen funcionamiento	Electroimán	Mecánico	Semestral	Juego de llaves
Realizar inspección visual acerca del buen funcionamiento	Tubo Flex de impulsión aceite	Mecánico	Semestral	lubricante
Inspección visual	Set guarniciones pistón	Mecánico	Semestral	
Revisar el aceite	Bomba engranajes	Mecánico	Mensual	lubricante
Inspeccion del nivel de aceite	Filtro aceite	Mecánico	mensual	aceite
Revisar la pieza	Chapa de corte	Mecánico	Mensual	Juego de llaves
	Placa de brazo giratorio			
	12 tornillo			
	12 arandelas			
	12 tuercas			

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**CUADRO N°30:** Mantenimiento Preventivo Máq. Coser 1 Aguja.

<b>Mantenimiento preventivo para la máquina de coser 1</b>				
<b>Trabajo a realizar</b>	<b>Elemento</b>	<b>Ejecuta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales y repuestos</b>
Realizar inspección visual acerca del buen funcionamiento	Botón de encendido	Mecánico	Diario	
Comprobar después de cada jornada de trabajo	Motor interno.	Electricista	Diario	
Limpieza externa del cuerpo del pedal	Pedal de velocidad	Operario	Semanal	Wipe, esponja
Limpieza de la base de trabajo	Base de Trabajo	Mecánico	Quincenal	Grasa Unirich 1077/LP, Wipe.
Revisar el arrastre de pie	Arrastre y pie	Mecánico	Mensual	Juego de llaves,
Ajustar los compartimentos donde van las agujas	Aguja	Mecánico	Mensual	Juego de llaves, destornillador
Realizar inspección visual acerca del buen funcionamiento	Zona de bobina.	Mecánico	Semestral	Juego de llaves
Realizar inspección visual acerca del buen funcionamiento	Enhebrar y tensar.	Mecánico	Semestral	

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**CUADRO N°31: Mantenimiento Preventivo Máq. Coser 2 Aguja.**

<b>Mantenimiento preventivo para la máquina de coser 2</b>				
<b>Trabajo a realizar</b>	<b>Elemento</b>	<b>Ejecuta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales y repuestos</b>
Realizar inspección visual acerca del buen funcionamiento	Portacarretes.	Mecánico	Diario	Franela
Comprobar después de cada jornada de trabajo el nivel de aceite	Reserva de aceite.	Electricista	Diario	Aceite
Limpieza externa	Switch regulación de línea.	Operario	Semanal	Franela
Engrasar la palanca	Palanca de marcha atrás	Mecánico	Quincenal	Grasa
Inspección visual	Placa de cubierta posterior del gancho.	Mecánico	Mensual	Juego de llaves
Revisar ajuste	Gancho se soporte del eje.	Mecánico	Mensual	Juego de llaves
Ajustar las placas	Placa de diapositivas.	Mecánico	Semestral	Juego de llaves
Inspección visual de las agujas	Placa de agujas.	Mecánico	Semestral	
Inspección visual	Roller (pies).	Mecánico	Semestral	
Revisar el sistema eléctrico	Barra de presser.	Electricista	Mensual	
Ajustar la rosca	Rosca.	Mecánico	diario	Juego de llaves
Limpieza externa	Placa frontal.	Mecánico	semanal	franela
Regular la tensión del hilo	Regulador de tensión del hilo.	Mecánico	Diario	
Inspección visual	Guía del hilo.	Mecánico	diario	
Inspección visual	Guardia asumir palanca.	Mecánico	Diario	
Ajustar la pieza	Presser regulación tornillo.	Mecánico	semanal	Juego de llaves

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**CUADRO N°32:** Mantenimiento Preventivo Máq. Sesgadora.

<b>Mantenimiento preventivo para Máquina de coser Sesgadora</b>				
<b>Trabajo a realizar</b>	<b>Elemento</b>	<b>Ejecuta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Materiales y repuestos</b>
Realizar inspección visual acerca del buen funcionamiento	Botón de encendido	Mecánico	Diario	Franela
Comprobar después de cada jornada de trabajo	Motor interno.	Electricista	Diario	Juego de llaves
Limpieza externa del cuerpo	Pedal de velocidad	Operario	Semanal	Wipe, esponja
Inspeccionar el área	Base de Trabajo	Mecánico	Quincenal	Juego de llaves
Revisar el arrastre de pie	Arrastre y pie	Mecánico	Mensual	Juego de llaves.
Revisar ajuste del porta agujas	Aguja	Mecánico	diario	Juego de llaves, desamador
Inspeccionar visual	Zona de bobina.	Mecánico	Quincenal	Juego de llaves, desamador

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

## **Análisis de Criticidad**

Para determinar la criticidad de las máquinas se ha empleado la matriz de criticidad mostrado en el Anexo B, en donde se pondera lo siguiente:

- El efecto sobre el servicio que proporciona.
- El valor técnico-económico.
- La forma en que afecta una falla.
- La probabilidad de falla.
- La flexibilidad de la máquina en el proceso.
- La dependencia logística.
- La dependencia de la mano de obra de mantenimiento.
- La facilidad del mantenimiento.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se logró elaborar el siguiente cuadro, donde se muestran las ponderaciones y el nivel de criticidad de cada máquina.

**CUADRO N°33: Importancia Crítica de los Equipos.**

ÍTEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACIÓN	OBSERVACIONES
<b>1</b>	<b>Efecto sobre el Servicio que proporciona:</b>			
		Para	4	
		Reduce	2	
		No para	0	
<b>2</b>	<b>Valor Técnico - Económico:</b>			
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento.	Alto	3	Más de U\$ 20 000
		Medio	2	
		Bajo	1	Menos de U\$ 1000
<b>3</b>	<b>La falla Afecta:</b>			
	a. Al Equipo en si	Si	1	Deteriora otros componentes?
		No	0	
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a otros equipos?
		No	0	
	c. Al operador:	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?
		Sin Riesgo	0	
	d. A la seguridad en general	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas ù otros equipos cercanos.
		No	0	
<b>4</b>	<b>Probabilidad de Falla (Confiabilidad):</b>			



		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar
		baja	0	Correctamente cuando se le necesite?
<b>5</b>	<b>Flexibilidad del Equipo en el Sistema:</b>			
		Único	2	No existe otro igual o similar
		By pass	1	El sistema puede seguir funcionando.
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado
<b>6</b>	<b>Dependencia Logística:</b>			
		Extranjero	2	Repuestos se tienen que importar
		Local/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente.
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente.
<b>7</b>	<b>Dependencia de la Mano de Obra:</b>			
		Terceros	2	El Mantenimiento requiere contratar a terceros.
		Propia	0	El Mantenimiento se realiza con personal propio.
<b>8</b>	<b>Facilidad de Reparación (Mantenibilidad):</b>			
		Baja	1	Mantenimiento difícil.
		Alta	0	Mantenimiento fácil.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**CUADRO N°34:** Escala de Referencia.

ESCALA DE REFERENCIA	
<b>A</b>	<b>CRITICA</b> 16 a 20
<b>B</b>	<b>IMPORTANTE</b> 11 a 15
<b>C</b>	<b>REGULAR</b> 06 a 10
<b>D</b>	<b>OPCIONAL</b> 00 a 05

Fuente: Elaboración Propia, 2016

**CUADRO N°35:** Análisis de Criticidad.

ÍTEM	COD.	NOMBRE DEL EQUIPO	PONDERACION												ESCALA DE REFERENCIA	SE INCLUYE EN EL PMP?
			1	2	3a	3b	3c	3d	4	5	6	7	8	TOTAL		
1	PM TROQUELADORA 01-02	Cortadora a Troquel con Brazo Giratorio	2	3	1	1	1	1	2	0	0	2	1	14	Importante	Si
2	PM C.RECTA J-01-02	Máquina de Costura Recta de Brazo Largo y Cama de Trabajo (1 Aguja)	2	2	1	1	1	1	2	0	0	2	0	12	Importante	Si
3	PM C. INDUSTRIAL T-01-01	Máquina de Costura Recta (2) Agujas.	2	1	1	1	1	1	2	0	0	2	0	11	Importante	Si
4	PM C. SESGO S-01-01	Máquina de Coser (Sesgadora).	2	1	0	1	1	1	2	2	0	2	0	12	Importante	Si

Fuente: Elaboración Propia, 2016

**CUADRO N°36:** Resumen Análisis de Criticidad.

<b>ESCALA DE REFERENCIA</b>	<b>CANT.</b>
CRITICO	0
IMPORTANTE	4
REGULAR	0
OPCIONAL	0

Fuente: Elaboración Propia, 2016

### **CONSTRUCCIÓN DE FICHAS TÉCNICAS.**

A continuación se muestran las fichas técnicas de:

- Máquina Troqueladora. Ver IMAGEN N°02
- Máquinas de Coser Recta de 1 aguja. Ver IMAGEN N°03
- Máquinas de coser Recta de 2 agujas. Ver IMAGEN N°04
- Máquina de Sesgo. Ver IMAGEN N°05

## IMAGEN N°02: Ficha Técnica N°01

1. DATOS TECNICOS																		
Código	PM TROQUELADORA 01-02																	
Nombre del equipo	Cortadora a Troquel con Brazo Giratorio																	
Función que realiza	Corte de manufacturados en cuero.	Capacidad/Velocidad	51 mm/s (Corte).															
Ubicación	Taller de Producción	Parte del proceso/Línea	Corte de piezas de cuero.															
Tamaño	-	Marca	ATOM															
Peso	<b>740</b>	Modelo	S 120C															
Potencia	<b>1 HP</b> <b>0.75 Kw</b>	N° de serie	S 1XX															
Voltaje	-	Proveedor	ALBECO PERU S.A.C.															
Lectura de su vida útil	-	Teléfono	(01) 330-5307															
2. FECHAS																		
Fecha de fabricación:	<input type="text" value="10/08/2008"/>	Fecha de instalación	<input type="text" value="15/09/2009"/>															
Fecha límite de garantía	<input type="text" value="15/09/2010"/>	Fecha última actualización	<input type="text" value="20/11/2015"/>															
3. COSTOS																		
Costo original( U\$ )	<input type="text" value="8,000"/>	Costo de reposición( U\$ )	<input type="text" value="250"/>															
Costo actual( U\$ )	<input type="text" value="8,500"/>																	
		Costo de mantenimiento:																
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Año:</th> <th style="width: 40%;">Costo</th> <th style="width: 50%;">% del Costo de Reposición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1     2014</td> <td style="text-align: center;">634.92</td> <td style="text-align: center;">7.9%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2     2015</td> <td style="text-align: center;">555.56</td> <td style="text-align: center;">6.9%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Año:	Costo	% del Costo de Reposición	1     2014	634.92	7.9%	2     2015	555.56	6.9%	3			3			
Año:	Costo	% del Costo de Reposición																
1     2014	634.92	7.9%																
2     2015	555.56	6.9%																
3																		
3																		
4. DATOS DE CONDICION																		
Efectividad actual	<input type="text" value="80"/>	%	Importancia crítica															
Estado del equipo	<input type="text" value="BUENO"/>		<input type="text" value="A"/>															
		Responsable directo	<input type="text" value="Jefe de Producción"/>															
5. DOCUMENTOS DISPONIBLES:																		
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Si / No</th> <th style="width: 40%;">Ubicación</th> <th style="width: 40%;">Idioma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">No</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Sí</td> <td style="text-align: center;">Oficina de Producción</td> <td style="text-align: center;">Español /Ingles</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Sí</td> <td style="text-align: center;">Oficina de Producción</td> <td style="text-align: center;">Español /Ingles</td> </tr> </tbody> </table>	Si / No	Ubicación	Idioma	No	-	-	Sí	Oficina de Producción	Español /Ingles	Sí	Oficina de Producción	Español /Ingles					
Si / No	Ubicación	Idioma																
No	-	-																
Sí	Oficina de Producción	Español /Ingles																
Sí	Oficina de Producción	Español /Ingles																
6. COMPONENTES:																		
Nombre	N° de serie	Proveedor Nacional	Proveedor Extranjero	Características	\$ Costo													
Tablero eléctrico	-	SI	-	Interruptor general, magnométrico motor bomba, fusible, transformador (160 VA), etc.	500													
Microinterruptores pulsadores	n.2	SI	-	Cód.02000310	50													
Placa electrónica	n.1	SI	-	Cód. 02E02882	40													
Potenciometro Pulsador 1	n.1.	SI	-	Cód. 02E00625	20													
Potenciometro Pulsador 3	n.1.	SI	-	Cód. 02E00626	20													
Junta para acoplamiento	n.1.	SI	-	Cód. 01002010	30													
Electroimán	n.1.	SI	-	Cód. 01002011	40													
Tubo flex de impulsión aceite	n.1.	SI	-	Cód. 01002012	15													
Set guarniciones pistón	n.1.	SI	-	Cód. 01002013	20													
Bomba engranajes	n.1.	SI	-	Cód. 01002014	10													
Filtro aceite	n.1.	SI	-	Cód. 01002015	20													
Chapa de corte	n.1.	SI	-	Cód. 01002016	10													
Placa de brazo giratorio	n.1.	SI	-	Cód. 01002017	20													
12 tornillo	n.12.	SI	-	Cód. 01002018	15													
12 arandelas	n.12.	SI	-	Cód. 01002019	10													
12 tuercas	n.12.	SI	-	Cód. 01002020	10													

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

### IMAGEN N°03: Ficha Técnica N°02

1. DATOS TECNICOS					
Código	PM C.RECTA T-01-03				
Nombre del equipo	Máquina de Costura Recta de Brazo Largo y Cama de Trabajo.				
Función que realiza	Costura de materiales de peso.	Capacidad/Velocidad	0 - 8 mm		
Ubicación	Taller de Producción (3er piso)	Parte del proceso/Línea	Confección de pzas. De cuero.		
Tamaño	-				
Peso	6	kg	Marca	TAKING	
Potencia	2500	RPM	Modelo	TK - 802	
Voltaje	370 W		N° de serie	802	
Lectura de su vida útil	-		Proveedor	ALBECO PERU S.A.C.	
			Teléfono	(01) 330-5307	
2. FECHAS					
Fecha de fabricación:	02/04/2007		Fecha de instalación	13/07/2008	
Fecha límite de garantía	13/07/2009		Fecha última actualización	10/05/2015	
3. COSTOS					
Costo original( U\$ )	571		Costo de reposición( U\$ )	120	
Costo actual( U\$ )	490				
	Costo de mantenimiento:				
	Año:	Costo	% del Costo de Reposición		
1	2014	150.00	26.3%		
2	2015	200.00	35.0%		
3					
3					
4. DATOS DE CONDICION					
Efectividad actual	70%		Importancia crítica	A	
Estado del equipo	BUENO		Responsable directo	Jefe de Producción	
5. DOCUMENTOS DISPONIBLES:					
		Si / No	Ubicación	Idioma	
Historia		No	-	-	
Planos		Si	Oficina de Producción	Ingles/ Chino	
Manuales		Si	Oficina de Producción	Ingles/ Chino	
6. COMPONENTES:					
Nombre	N° de serie	Proveedor Nacional	Proveedor Extranjero	Características	\$ Costo
Botón de encendido	-	SI	-		
Motor interno.	-	SI	-		10
Pedal de velocidad	-	SI	-		15
Base de Trabajo	-	SI	-		15
Arrastre y pie	-	SI	-	Mecanismo	10
Aguja	-	SI	-	Ejecución de puntada.	12
Zona de bobina.	-	SI	-	Zona de carga para el hilo.	10
Enhebrar y tensar.	-	SI	-	Confección	15

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

## IMAGEN N°04: Ficha Técnica N°03

1. DATOS TECNICOS					
Código	PM C. INDUSTRIAL T-01-01				
Nombre del equipo	Máquina de Costura Recta (1-2) Aguja.				
Función que realiza	Costura de materiales de peso (zapatos, mochilas y cuero).	Capacidad/Velocidad	0 - 5 mm		
Ubicación	Taller de Producción (3er piso)	Parte del proceso/Línea	Producción de pzas. De cuer		
Tamaño	-				
Peso	10	kg			
Potencia	3000	RPM	Marca	TAKING	
Voltaje	400 W		Modelo	TK - 820	
Lectura de su vida útil	-		N° de serie	820	
			Proveedor	ALBECO PERU S.A.C.	
			Teléfono	(01) 330-5307	
2. FECHAS					
Fecha de fabricación:	02/04/2008	Fecha de instalación	13/07/2009		
Fecha límite de garantía	13/07/2010	Fecha última actualización	10/05/2015		
3. COSTOS					
Costo original( U\$ )	889	Costo de reposición( U\$ )	200		
Costo actual( U\$ )	910				
Costo de mantenimiento:					
	Año:	Costo	% del Costo de Reposición		
1	2014	150.00	16.9%		
2	2015	200.00	22.5%		
3					
3					
4. DATOS DE CONDICION					
Efectividad actual	75	Importancia crítica	A		
Estado del equipo	BUENO	Responsable directo	Jefe de Producción		
5. DOCUMENTOS DISPONIBLES:					
	Si / No	Ubicación	Idioma		
Historia	No	-	-		
Planos	Si	Oficina de Producción	Español /Ingles		
Manuales	Si	Oficina de Producción	Español /Ingles		
6. COMPONENTES:					
Nombre	N° de serie	Proveedor Nacional	Proveedor Extranjero	Características	\$ Costo
Portacarretes.	-	SI	NO	-	10
Reserva de aceite.	-	SI	NO	-	15
Sutch regulación de línea.	-	SI	NO	-	201
Palanca de marcha atrás	-	SI	NO	-	15
Placa de cubierta posterior del gancho.	-	SI	NO	-	10
Gancho se soporte del eje.	-	SI	NO	-	15
Placa de diapositivas.	-	SI	NO	-	20
Placa de agujas.	-	SI	NO	-	10
Roller (pies).	-	SI	NO	-	10
Barra de presser.	-	SI	NO	-	10
Rosca.	-	SI	NO	-	15
Placa frontal.	-	SI	NO	-	10
Regulador de tensión del hilo.	-	SI	NO	-	15
Guía del hilo.	-	SI	NO	-	20
Guardia asumir palanca.	-	SI	NO	-	14
Presser regulación tornillo.	-	SI	NO	-	10
Asumir palanca.	-	SI	NO	-	15
Depósito de petróleo.	-	SI	NO	-	20
Pretensión	-	SI	NO	-	25

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

## IMAGEN N°05: Ficha Técnica N°04

1. DATOS TECNICOS					
Código	<b>PM C. SESGO S-01-01</b>				
Nombre del equipo	Máquina de Coser (Sesgadora).				
Función que realiza			Capacidad/Velocidad	0 - 8 mm	
Ubicación	Taller de Producción (3er piso)		Parte del proceso/Línea	Confección de pzas. De cuero.	
Tamaño	-				
Peso	8	kg	Marca	SKAYLAY	
Potencia	2500	RPM	Modelo		
Voltaje	350 W		N° de serie	SG2-009	
Lectura de su vida útil	-		Proveedor	ALBEKO PERU S.A.C.	
			Teléfono	(01) 330-5307	
2. FECHAS					
Fecha de fabricación:	02/04/2009		Fecha de instalación	13/08/2009	
Fecha límite de garantía	18/05/2011		Fecha última actualización	10/05/2015	
3. COSTOS					
Costo original( U\$ )	825		Costo de reposición( U\$ )	150	
Costo actual( U\$ )	700		Costo de mantenimiento:		
	Año:	Costo	% del Costo de Reposición		
1	2014	150.00	18.2%		
2	2015	200.00	24.2%		
3					
3					
4. DATOS DE CONDICION					
Efectividad actual	80 %		Importancia crítica	A	
Estado del equipo	BUENO		Responsable directo	Jefe de Producción	
5. DOCUMENTOS DISPONIBLES:					
		Si / No	Ubicación	Idioma	
Historia		No	-	-	
Planos		Si	Oficina de Producción	Ingles/ Chino	
Manuales		Si	Oficina de Producción	Ingles/ Chino	
6. COMPONENTES:					
Nombre	N° de serie	Proveedor Nacional	Proveedor Extranjero	Características	\$ Costo
Botón de encendido	-	SI	-		
Motor interno.	-	SI	-		10
Pedal de velocidad	-	SI	-		15
Base de Trabajo	-	SI	-		15
Arrastre y pie	-	SI	-	Mecanismo	10
Aguja	-	SI	-	Ejecución de puntada.	12
Zona de bobina.	-	SI	-	Zona de carga para el hilo.	10

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

## **INSTRUCTIVOS DE MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINARIA.**

### **LINEAMIENTOS DE MANTENIMIENTO AUTONOMO (TPM).**

#### **➤ OBJETIVO:**

Las ejecuciones diarias de limpieza, lubricación, ajuste e inspección y apoyo en el programa de mantenimiento preventivo y correctivo incluidas la detención temprana de anomalías.

#### **➤ POLÍTICAS:**

Los operarios deben conocer la estructura interna de los equipos el funcionamiento de las máquinas y los problemas que se puedan presentar en su operación y perjuicios causados por el depósito de polvo y mala limpieza, falta de aprietes en tornillos y pernos, como también, los problemas que se presentan por falta de mantenimiento de la lubricación.

Manual de situaciones anormales se trata de un documento en el que se muestran los esquemas de los equipos, su estructura de componentes, análisis de posibles causas de deterioro, defectos potenciales de calidad, paradas etc.

Implementación de las 5 ´s (Respetar y cumplir el horario de limpieza).

La inspección se realiza para descubrir cualquier tipo de situación anormal en el equipo.

Las averías deben de corregirse inmediatamente para establecer las condiciones básicas del equipo. Aplicando en procedimiento de solicitud de mantenimiento.

#### **➤ CARACTERÍSTICAS:**

1. El jefe de mantenimiento identifica los equipos sujetos a mantenimiento autónomo
2. El jefe de mantenimiento utiliza la información técnica disponible del equipo



3. El jefe de mantenimiento elabora la hoja de revisión de mantenimiento autónomo, registrando las actividades básicas de limpieza, lubricación, ajuste e inspección.
4. El operador de equipo realiza las actividades de acuerdo a la hoja de revisión la cual deberá ser requisito diario y por turno, si existiese. Esta será suministrada semanalmente.
5. El supervisor de producción verifica el cumplimiento del requisito de la hoja de revisión retroalimentando al jefe de mantenimiento.
6. El jefe de mantenimiento verifica el cumplimiento del requisito de la hoja de revisión, replazándola cada semana con su respectivo análisis.
7. El operador del equipo al realizar las actividades contenidas en la hoja de revisión, en caso de detectar alguna falla, reporta esta al supervisor de producción.
8. El supervisor de producción elabora solicitud de mantenimiento entregándola al departamento de mantenimiento.
9. El jefe de mantenimiento registra solicitud de mantenimiento en bitácora de solicitud de mantenimiento.
10. El jefe de mantenimiento genera OT.
11. El técnico de mantenimiento y /o contratista recibe la OT procediendo a su análisis y ejecución.
12. El almacenista hace entrega de materiales y/o refacciones.
13. El operador del equipo recibe trabajo mediante firma de conformidad.
14. El jefe de mantenimiento una vez registrada la OT en la bitácora de solicitud de mantenimiento y si se justifica en historial.

## **INVENTARIO DE PIEZAS DE REFACCIONES.**

A continuación se muestra la lista de las actuales piezas de refacción en inventario de la empresa PROINDUST S.A.C.

**CUADRO N°37:** Inventario Actual de Piezas de Refacciones

<b>INVENTARIO DE PIEZAS DE REFACCIONES</b>			
<b>PIEZAS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Paquetes Agujas cabo 20	100	S/. 18.00	S/. 1,800.00
Pulsadores de mando	1	S/. 8.00	S/. 8.00
Pedal de velocidad	3	S/. 95.00	S/. 285.00
Arandelas	30	S/. 5.00	S/. 150.00
Tuercas	30	S/. 2.00	S/. 60.00
Tornillos	20	S/. 1.50	S/. 30.00
Portacarretes	5	S/. 7.00	S/. 35.00
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>S/. 2,368.00</b>

Fuente: Elaboración Propia (PROINDUST S.A.C.) 2016.

## **BITÁCORAS DE MÁQUINAS.**

A continuación se elaboró las bitácoras de las máquinas de la empresa PROINDUST S.A.C. (Ver Cuadro N°38)

**CUADRO N°38: Bitácora Cortadora a Troquel con Brazo Giratorio**

<b>CORTADORA A TROQUEL CON BRAZO GIRATORIO</b>	<b>PM TROQUELADORA 01-02</b>	Alto sonido metálico	May-16	05/05/2016	Re-lubricar, elegir el lubricante adecuado	Lubricante en falla o inadecuado	07/05/2016
		Vibración excesiva	Abr-16	19/04/2016	Sustituir el rodamiento	Descamación	23/04/2016
		Eléctrica	Feb-16	03/03/2016	Incremento vibración de la máquina	Debido a desbalance de corriente	03/03/2016
		Alto sonido constante		25/02/2016	Limpiar las piezas conjugadas Mejorar el sistema de sellado	Abolladuras, oxidación o excoiraciones	27/02/2016
		Vibración excesiva	Nov-15	20/11/2015	Sustituir el rodamiento	Descamación	21/11/2015
		Eléctrica		05/11/2015	Incremento vibración de la máquina	Debido a desbalance de corriente	07/11/2015
		Alto sonido metálico	Oct-15	18/10/2015	Re-lubricar, elegir el lubricante adecuado	Lubricante en falla o inadecuado	20/10/2015
		Eléctrica	Set-15	28/09/2015	Incremento vibración de la máquina	Debido a desbalance de corriente	28/09/2015
		Alto sonido metálico	Jul-15	26/07/2015	Mejorar la precisión y alineamiento del eje y carcasa	Instalación incorrecta	26/07/2015
		Alteración del color de lubricante		10/07/2015	Reemplazar el rodamiento o lubricante	Lubricante en exceso, entrada de partículas ajenas, ocurrencia o entrada de partículas del deterioro	13/07/2015
		Vibración excesiva	Jun-15	05/06/2015	Sustituir el rodamiento	Descamación	06/06/2015

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**CUADRO N°39: Bitácora Máquina De Coser del Punto Candeneta**

<b>MAQUINA DE COSER DEL PUNTO CANDENETA</b>	<b>PM C.RECTA T-01-03</b>	Lubricación	Ago-15	25/08/2015	Limpieza y engrasado máquina de coser	Colocar una o dos gotas de aceite en los puntos rojos de la cabeza de la máquina cada vez que se utilice	27/08/2015
		Transportador		05/08/2015	Impelentes mal graduados		06/08/2015
		Eléctrica	Jul-15	15/07/2015	Incremento vibración de la máquina	Debido a desbalance de corriente	15/07/2015
		Aguja de maquina frágil	Jun-15	19/06/2015	Pie de prensa frágil		21/06/2015
		Irregularidad (puntadas)		01/06/2015	Aguja muy gruesa, incompatibilidad al acoplar a la prensa		02/06/2015
		Lubricación	May-15	28/05/2015	Limpieza y engrasado máquina de coser	Cuando el aceite baje de la línea de referencia señalada en la máquina añadir más aceite	29/05/2015
		Aguja de maquina frágil	Mar-15	20/03/2015			21/03/2015
		Eléctrica		10/03/2015	Incremento vibración de la máquina	Debido a desbalance de corriente	10/03/2015
		Irregularidad motor	Feb-15	22/02/2015	Incremento vibración de la máquina		24/02/2015
		Transportador		10/02/2015	Impelentes mal graduados		12/02/2015
		Eléctrica	Dic-14	07/12/2014	Incremento vibración de la máquina	Debido a desbalance de corriente	09/12/2014

		Lubricación	Oct-14	03/10/2014	Limpieza y engrasado máquina de coser	Cuando el aceite baje de la línea de referencia señalada en la máquina añadir más aceite	03/10/2014
		Irregularidad (puntadas)	Ago-14	08/08/2014	Aguja muy gruesa, incompatibilidad al acoplar a la prensa		10/08/2014
		Transportador	Jul-14	02/07/2014	Impelentes mal graduados		02/07/2014

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**CUADRO N°40: Bitácora Máquina De Coser de Costura Recta**

MÁQUINA DE COSTURA RECTA	PM C.RECTA J-01-02	Salta de puntadas	25/09/2015	Aguja muy gruesa para el tejido que se está cosiendo		25/09/2015	
		Lubricación	Set-15	05/09/2015	Limpieza y engrasado máquina de costura	Cuando el aceite baje de la línea de referencia señalada en la máquina añadir más aceite	07/09/2015
		No cose	Jul-15	15/07/2015	Bobina vacía		15/07/2015
		Quebrado de aguja	Jun-15	19/06/2015	Pie de prensa mal colocado	Insertar la aguja en el orificio de la barra de la prensa, procurando que llegue hasta el tope y apretar el tornillo.	20/06/2015
		Salta de puntadas		01/06/2015	Aguja despuntada		02/06/2015
		Transportador	Abr-15	28/04/2015	Impelentes mal graduados		28/04/2015
		Salta de puntadas	Mar-15	20/03/2015	Aguja muy gruesa para el tejido que se está cosiendo		21/03/2015
		Quebrado de aguja	Feb-15	10/02/2015	Pie de prensa flojo	Insertar la aguja en el orificio de la barra de la prensa, procurando que llegue hasta el tope y apretar el tornillo.	10/02/2015
		Transportador	Ene-15	22/01/2015	Impelentes mal graduados		23/01/2015
		Lubricación	Oct-14	10/10/2014	Limpieza y engrasado máquina de costura	Cuando el aceite baje de la línea de referencia señalada en la máquina añadir más aceite	10/10/2014

		Quebrado de aguja	07/10/2014	Pie de prensa flojo	Insertar la aguja en el orificio de la barra de la prensa, procurando que llegue hasta el tope y apretar el tornillo.	09/10/2014	
		Transportador	Ago-14	03/08/2014	Impelentes mal graduados	07/08/2014	
		Lubricación	Jul-14	08/07/2014	Limpieza y engrasado máquina de costura	Colocar una o dos gotas de aceite en los puntos rojos de la cabeza de la máquina cada vez que se utilice	10/07/2014
		Quebrado de aguja		02/07/2014	Pie de prensa mal colocado		04/07/2014

Fuente: Elaboración Propia, 2016

## **ORDENES DE TRABAJO**

Este documento se utiliza para llevar un control detallado de las órdenes de trabajo que se realizan y realizaron. La información que se registra en esta ficha sirve para evaluar el rendimiento y eficiencia de los trabajos efectuados. Los datos que se registran en esta ficha son:

- Número de orden de trabajo en estudio.
- Nombre de la máquina.
- Código de mantenimiento de la máquina.
- Nombre del técnico que realizó la orden de trabajo.
- Fecha en la cual se planeó ejecutar la orden de trabajo.
- Fecha en la cual se ejecutó la orden de trabajo.
- Observaciones y firma de visto bueno.



### CUADRO N°41: Formato Orden de Trabajo

ORDEN DE TRABAJO					
NUMERO DE OT:					
I. DATOS DEL EQUIPO Y DE LA ACTIVIDAD					
CODIGO			TIPO DE OT		
NOMBRE			TIPO DE MANT.		
UBICACIÓN			TIPO DE FALLA		
CENTRO DE COSTOS			CRITICIDAD		
			PONDERACION		
II. FECHAS Y TIEMPOS:					
FECHA DE EMISION		HORA		FECHA MAX. ENTREGA	
FECHA DE INICIO		HORA		DURACION ESTIMADA	
FECHA DE TERMINO		HORA		DURACION REAL	
III. RESPONSABLES:					
EMITIDO POR:			AUTORIZADO POR:		
			Grober Saldivar		
IV. DESCRIPCION DEL TRABAJO:					
N°	OPERACIÓN	HERRAMIENTAS	REPUESTOS	OBSERV.	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
V. SUMINISTROS:					
	DESCRIPCION	CANTIDAD ESTIMADA	CANTIDAD REAL	DEVOLUCION	
VI. PERSONAL REQUERIDO:					
NOMBRE	CODIGO	HRS.NORM	HRS.EXT.	HRS.ESP.	COSTOS DE TERCEROS
VII. OBSERVACIONES					

Fuente: Elaboración Propia, 2016


**CUADRO N°42:** Ejemplo de Orden de Trabajo Troqueladora.

<b>Modelo de Orden de Trabajo</b>				
<b>ORDEN DE TRABAJO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		<b>Registro</b>	-	
		<b>Fecha</b>	-	
		<b>Hora</b>	1:00 p.m. - 2:30 p.m.	
<b>Máquina/ Equipo:</b>		<b>Código</b>	PM TROQUELADORA 01-02	
Cortadora a Troquel con brazo giratorio.				
<b>Descripción:</b>				
Invertir la plancha de Corte cada semana.				
<b>Informes de Mantenimiento y Producción.</b>				
<b>Clase de intervención:</b>				
Limpieza y verificación del estado de la plancha de Corte.				
<b>Detalles:</b>				
<b>Especialidad/ Personal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Observaciones</b>	
Mecánico	2	1.3	-	
<b>Repuestos/ Materiales/ Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Total</b>	<b>Obs.</b>
Pastelon de silicona	2	S/. 630.00	S/ 1,260.00	-
<b>Materiales y equipos utilizados</b>				
-				
<b>Observaciones:</b>				
-				
-				

Fuente: Elaboración Propia, 2016

## REPORTES

### CUADRO N°43: Modelo de reporte

		<b>MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b> <b>MODULO: CORRECCION DE FALLAS Y AVERIAS MECANICAS</b> <b>INFORME DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>INFORME</b>				<b>FECHA:</b>
<b>MAQUINA/EQUIPO:</b>		<b>MARCA:</b>		<b>CODIGO:</b>
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>SECCION:</b>		<b>SERIE:</b>
<b>MANTENIMIENTO:</b>	P <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	<b>PROBLEMA</b> Mecánico <input type="checkbox"/>	Eléctrico <input type="checkbox"/>
			Otros <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>CONDICIÓN:</b>	CRITICA <input type="checkbox"/>	MEDIA <input type="checkbox"/>	NORMAL <input type="checkbox"/>	<b>INFORMO-TURNO:</b> A <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>
				C <input type="checkbox"/>
<b>MECANISMO:</b>				
<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO REALIZADAS</b>			
<b>Observaciones:</b>				
<b>EJECUTADO POR:</b>		<b>RECIBIDO POR:</b>		<b>FECHA:</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016

## **PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO Y LAS INSTALACIONES.**

A continuación se muestra el estado actual de las instalaciones eléctricas del área de confección de la empresa PROINDUST S.A.C.

**IMAGEN N°06:** Sistema Eléctrico Confección N°01



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°07:** Sistema Eléctrico Confección N°02



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°08:** Sistema Eléctrico Confección N°03



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°09:** Sistema Eléctrico Confección N°04



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Cabe resaltar que la empresa no cuenta con planos eléctricos ya que el Gerente de Ventas realizó las instalaciones empíricamente. La multa de INDECI por inadecuada instalación de sistema eléctrico es de S/. 8060.00. Se necesitará realizar un mantenimiento del sistema eléctrico, por ello se elaboró un presupuesto con ayuda del Sr. Raúl Fernández Palomino, Jefe de Mantenimiento de la empresa Rústica - Sede Trujillo.

**CUADRO N°44:** Presupuesto Mantenimiento del Área de Confección.

	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
Picada de Pared		S/. 100.00	S/. 100.00
Cemento	3	S/. 25.00	S/. 75.00
Yeso	1	S/. 15.00	S/. 15.00
Tubos	15	S/. 2.50	S/. 37.50
Codos	30	S/. 0.40	S/. 12.00
Electricista			
Interruptor	3	S/. 3.00	S/. 9.00
Punto Enchufes	4	S/. 10.00	S/. 40.00
Punto Luminaria	8	S/. 10.00	S/. 80.00
Llave Termomagnética 25A	4	S/. 30.00	S/. 120.00
Cable	2	S/. 80.00	S/. 160.00
Plano Eléctrico			S/. 200.00
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>			<b>S/. 848.50</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**PLANEACIÓN MANTENIMIENTO DE ÁREAS.**

Mantener las áreas de producción en orden y limpias es esencial, y más en la empresa PROINDUST S.A.C. ya que en el mes de enero del presente año ocurrió un accidente grave en el área de confección.

El accidente sucedió cuando la trabajadora María José Castro (Cosedora) al realizar su labor, se introdujo en el dedo una aguja de máquina de coser industrial (Cabo 20mm). Esto ocurrió ya que quería acercarse a su silla (máquina en movimiento) y debido a los objetos dispersos en el piso, su mano se deslizó. Al suceder el accidente fue llevado al Hospital Regional por el Jefe de Producción, Nelly Ñasco, ya

que el Gerente General y Gerente de Ventas no se encontraban. Cabe resaltar que no había ningún botiquín cerca.

Según la información brindada por la empresa la pérdida económica por el accidente fue de s/. 200.

La empresa no consideró los costos por horas-hombre invertidas por las personas que intervinieron de manera directa o indirecta en el accidente. En el siguiente cuadro se muestran los costos estimados del accidente. Ver Cuadro N°

**CUADRO N°45: Pérdida Económica estimado del accidente.**

	GRAVE
Atención Médica	S/. 200.00
Accidentada	S/. 5.61
Medicina	S/. 45.00
Transporte	S/. 4.00
Jefe de Producción	S/. 6.26
Reemplazo	S/. 208.00
Sueldo accidentado	S/. 208.00
Daños a Máquinas y/o Equipos	S/. 2.50
<b>TOTAL</b>	S/. 679.37
Posible Multa	S/. 6,545.00
<b>TOTAL</b>	S/. 7,224.37

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Se realizó una encuesta a los 12 trabajadores de producción respecto al método 5S.

**CUADRO N°46:** Resultados de Encuesta sobre 5'S

<b>5'S</b>	<b>PUNTAJE</b>
ESTANDARIZACIÓN	0
DISCIPLINA	0
ORDEN	0
LIMPIEZA	0.92
CLASIFICACIÓN	1.58

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Se obtuvo que los puntos críticos son la estandarización, disciplina y orden, por ello se elaboró un programa 5"5".

➤ PRIMERA "S": SEIRI

El propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o de oficinas cotidianas.

El primer paso en la clasificación consiste en preocuparse de los elementos innecesarios de las áreas. Se prosiguió a elaborar una lista de objetos innecesarios de las tres áreas de producción.

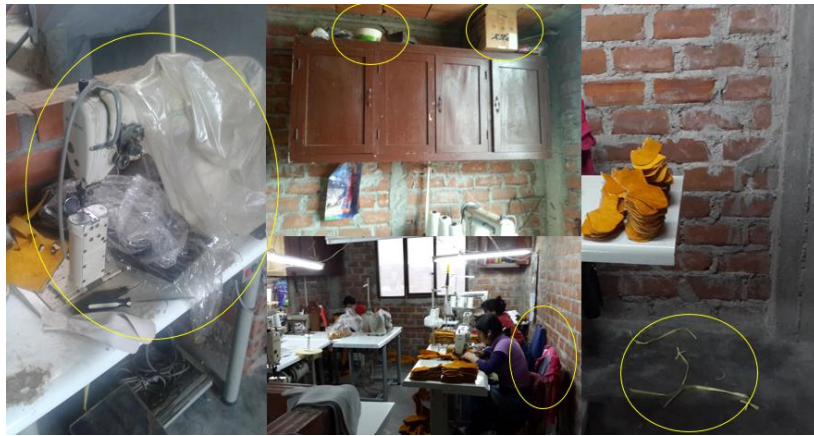


**IMAGEN N°10: Área Corte**



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°11: Área Confección**



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°12: Área Alistado**



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**CUADRO N°47:** Lista de objetos innecesarios.

<b>Item</b>	<b>Área</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Justificación</b>
Retazos de cuero	Corte	Indeterminad o	Puede ocasionar accidentes y genera espacio.
Retazos de rafia	Confección	Indeterminad o	Da mal aspecto.
Bolsas plásticas rotas	Confección	Indeterminad o	Da mal aspecto.
Botella plástica	Confección	1	No pertenece al proceso.
Caja Rota	Confección	1	Genera espacio y no pertenece al proceso.
Pote de ayudin	Confección	1	Genera espacio y no pertenece al proceso.
Retazos de rafia	Alistado	Indeterminad o	Da mal aspecto.
Botella plástica	Alistado	3	No pertenece al proceso y genera espacio.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Luego de identificar los objetos innecesarios proseguimos a utilizar la herramienta Tarjeta Roja y Amarilla para desechar y/o reubicar los ítems.

**IMAGEN N°13: Tarjeta Roja N°1**

<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>Fecha:</b>	03/11/2015
<b>N° Tarjeta:</b>	1
<b>Área:</b>	Corte
<b>Item:</b>	Retasos de Cuero
<b>Descripción:</b>	
Cuero sobrante de la operación corte.	
<b>Cantidad:</b>	Indeterminada
CATEGORÍA (Marcar)	
Accesorios o herramientas	
Cubetas, recipientes	
Equipo de oficina	
Instrumentos de medición	
Librería, papelería	
Maquinaria	
Materia prima	
Material de empaque	
Producto terminado	
Producto en proceso	
Merma	X
Otro (especifique)	
RAZÓN (Marcar)	
Contaminante	
Defectuoso	
Descompuesto	
Desperdicio	X
No se necesita	
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	
<b>Destino final</b>	<b>Basura</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°14: Tarjeta Roja N°2**

<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>03/11/2015</b>
<b>N° Tarjeta:</b>	<b>2</b>
<b>Área:</b>	<b>Confección</b>
<b>Item:</b>	<b>Retazos de rafia</b>
<b>Descripción:</b> Rafia sobrante a la hora de empaquetar productos para enviar al área de alistado.	
<b>Cantidad:</b>	<b>Indeterminado</b>
<b>CATEGORÍA (Marcar)</b>	
Accesorios o herramientas	
Cubetas, recipientes	
Equipo de oficina	
Instrumentos de medición	
Librería, papelería	
Maquinaria	
Materia prima	
Material de empaque	
Producto terminado	
Producto en proceso	
Merma	<b>X</b>
Otro (especifique)	
<b>RAZÓN (Marcar)</b>	
Contaminante	
Defectuoso	
Descompuesto	
Desperdicio	<b>X</b>
No se necesita	
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	
<b>Destino final</b>	<b>Basura</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°15: Tarjeta Roja N°3**

<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>Fecha:</b>	03/11/2015
<b>N° Tarjeta:</b>	3
<b>Área:</b>	Confección
<b>Item:</b>	Bolsas plásticas rotas
<b>Descripción:</b>	Los materiales como hilos vienen en bolsas, las cuales son rotas al abrir.
<b>Cantidad:</b>	Indeterminado
<b>CATEGORÍA (Marcar)</b>	
Accesorios o herramientas	
Cubetas, recipientes	
Equipo de oficina	
Instrumentos de medición	
Librería, papelería	
Maquinaria	
Materia prima	
Material de empaque	
Producto terminado	
Producto en proceso	
Merma	
Otro (especifique)	X
<b>RAZÓN (Marcar)</b>	
Contaminante	
Defectuoso	
Descompuesto	
Desperdicio	
No se necesita	X
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	
<b>Destino final</b>	<b>Basura</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°16:** Tarjeta Roja N°4

<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>Fecha:</b>	03/11/2015
<b>N° Tarjeta:</b>	4
<b>Área:</b>	Confección
<b>Item:</b>	Botella plástica
<b>Descripción:</b>	No pertenece al proceso productivo.
<b>Cantidad:</b>	1
<b>CATEGORÍA (Marcar)</b>	
Accesorios o herramientas	
Cubetas, recipientes	
Equipo de oficina	
Instrumentos de medición	
Librería, papelería	
Maquinaria	
Materia prima	
Material de empaque	
Producto terminado	
Producto en proceso	
Merma	
Otro (especifique)	X
<b>RAZÓN (Marcar)</b>	
Contaminante	
Defectuoso	
Descompuesto	
Desperdicio	
No se necesita	X
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	
<b>Destino final</b>	<b>Basura</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°17: Tarjeta Roja N°5**

<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>03/11/2015</b>
<b>N° Tarjeta:</b>	<b>5</b>
<b>Área:</b>	<b>Confección</b>
<b>Item:</b>	<b>Caja Rota</b>
<b>Descripción:</b>	
No pertenece al proceso productivo.	
<b>Cantidad:</b>	<b>1</b>
<b>CATEGORÍA (Marcar)</b>	
Accesorios o herramientas	
Cubetas, recipientes	
Equipo de oficina	
Instrumentos de medición	
Librería, papelería	
Maquinaria	
Materia prima	
Material de empaque	X
Producto terminado	
Producto en proceso	
Merma	
Otro (especifique)	
<b>RAZÓN (Marcar)</b>	
Contaminante	
Defectuoso	
Descompuesto	
Desperdicio	X
No se necesita	
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	
<b>Destino final</b>	<b>Basura</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°18: Tarjeta Roja N°6**

<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>03/11/2015</b>
<b>N° Tarjeta:</b>	<b>6</b>
<b>Área:</b>	<b>Confección</b>
<b>Item:</b>	<b>Pote de ayudin</b>
<b>Descripción:</b>	
No pertenece al proceso productivo.	
<b>Cantidad:</b>	<b>1</b>
<b>CATEGORÍA (Marcar)</b>	
Accesorios o herramientas	
Cubetas, recipientes	
Equipo de oficina	
Instrumentos de medición	
Librería, papelería	
Maquinaria	
Materia prima	
Material de empaque	
Producto terminado	
Producto en proceso	
Merma	
Otro (especifique)	X
<b>RAZÓN (Marcar)</b>	
Contaminante	
Defectuoso	
Descompuesto	
Desperdicio	
No se necesita	X
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	
<b>Destino final</b>	<b>Basura</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



**IMAGEN N°19: Tarjeta Roja N°7**

<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>03/11/2015</b>
<b>N° Tarjeta:</b>	<b>7</b>
<b>Área:</b>	<b>Alistado</b>
<b>Item:</b>	<b>Retazos de rafia</b>
<b>Descripción:</b>	
Rafia sobrante a la hora de empaquetar productos finales.	
<b>Cantidad:</b>	<b>Indeterminado</b>
<b>CATEGORÍA (Marcar)</b>	
Accesorios o herramientas	
Cubetas, recipientes	
Equipo de oficina	
Instrumentos de medición	
Librería, papelería	
Maquinaria	
Materia prima	
Material de empaque	
Producto terminado	
Producto en proceso	
Merma	<b>X</b>
Otro (especifique)	
<b>RAZÓN (Marcar)</b>	
Contaminante	
Defectuoso	
Descompuesto	
Desperdicio	<b>X</b>
No se necesita	
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	
<b>Destino final</b>	<b>Basura</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°20: Tarjeta Roja N°8**

<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>03/11/2015</b>
<b>N° Tarjeta:</b>	<b>8</b>
<b>Área:</b>	<b>Alistado</b>
<b>Item:</b>	<b>Botella plástica</b>
<b>Descripción:</b>	
No pertenece al proceso productivo.	
<b>Cantidad:</b>	<b>3</b>
<b>CATEGORÍA (Marcar)</b>	
Accesorios o herramientas	
Cubetas, recipientes	
Equipo de oficina	
Instrumentos de medición	
Librería, papelería	
Maquinaria	
Materia prima	
Material de empaque	
Producto terminado	
Producto en proceso	
Merma	
Otro (especifique)	X
<b>RAZÓN (Marcar)</b>	
Contaminante	
Defectuoso	
Descompuesto	
Desperdicio	X
No se necesita	
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	
<b>Destino final</b>	<b>Basura</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°21: Tarjeta Amarilla N°1**

<b>TARJETA AMARILLA</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>03/11/2015</b>
<b>N° Tarjeta:</b>	<b>1</b>
<b>Área:</b>	<b>Confección</b>
<b>Item:</b>	<b>Objetos personales (Bolsos y ropa)</b>
<b>Descripción:</b>	
El personal no cuenta con un lugar para colocar sus pertenencias.	
<b>Cantidad:</b>	<b>Indeterminada</b>
<b>CATEGORÍA (Marcar)</b>	
Accesorios o herramientas	
Cubetas, recipientes	
Equipo de oficina	
Instrumentos de medición	
Librería, papelería	
Maquinaria	
Materia prima	
Material de empaque	
Producto terminado	
Producto en proceso	
Merma	
Otro (especifique)	<b>X</b>
<b>RAZÓN (Marcar)</b>	
Contaminante	
Defectuoso	
Descompuesto	
Desperdicio	
No se necesita	
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	<b>X</b>
<b>Destino final</b>	<b>Traslado</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Se concluye que los ítems pertenecientes a las Tarjetas Rojas deben ser desechados y los ítems de las Tarjeta Amarillas son reubicados. Ver Cuadro N°

**CUADRO N°48:** Conclusión de Tarjeta Amarilla

Ítem	Solución
Objetos personales (Bolsos y ropa)	Establecer un lugar determinado.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

➤ SEGUNDA “S”: SEITON

La segunda la herramienta de 5”S” consta de poner en lugares apropiados los elementos innecesarios y necesarios para realizar de manera más eficiente las operaciones y evitar accidentes. La empresa cuenta con estantes, mesas y gabinetes que pueden ser utilizados para la organización de los materiales e insumos que se requieren para la operación de corte, confección y alistado. Estos son usados pero de manera ineficientes.

Se pretende reorganizar los estantes, mesas y gabinetes para poner en ellos los materiales y herramientas que son necesarios para los procesos. Ver Imagen N°

**IMAGEN N°22:** Mueble de Corte 01



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°23: Mueble de Corte 02**



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°24: Mueble de Corte 03**



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°25:** Mueble de Confección 01



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°26:** Mueble de Confección 02



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°27:** Mueble de Confección 03



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°28:** Mueble de Confección 04



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°29:** Mueble de Alistado 01



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°30:** Mueble de Alistado 02



Fuente: Elaboración Propia, 2016.



### IMAGEN N°31: Mueble de Alistado 03



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Además se colocará letreros con los nombres de cada maquinaria para poder identificarlas y se demarcará el espacio de cada maquinaria. Ver Imagen N°

### IMAGEN N°32: Maquinaria Corte



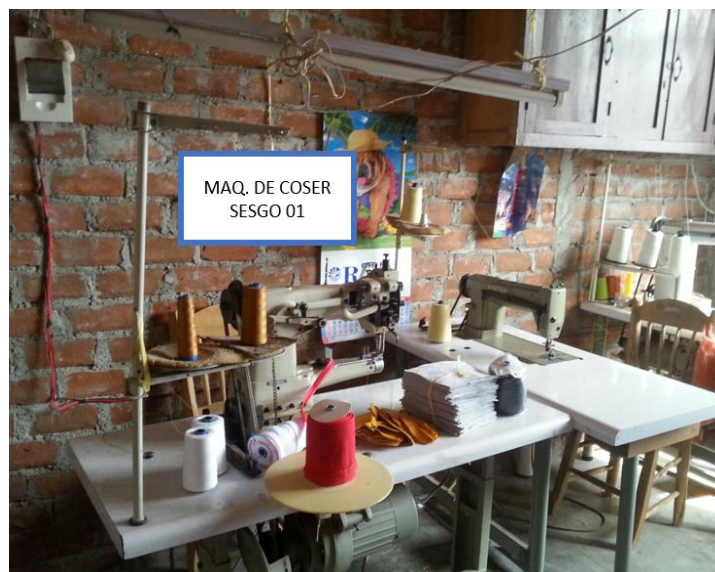
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

### IMAGEN N°33: Maquinaria Confección 02



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

### IMAGEN N°34: Maquinaria Confección 03



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Para el área de corte se propone colocar 2 contenedores de plástico para la merma, eso mejorará el aspecto del área e impedirá accidentes. El costo de adquirir los contenedores es de S/. 17.00 c/u.

➤ TERCERA “S”: SEISO

La tercera herramienta de las 5”S” es la limpieza. Es fundamental tener el área de trabajo limpio para mejorar la eficiencia de producción, evitar accidentes y posibles enfermedades causadas por el polvo.

Por eso se ha elaborado un programa de orden y limpieza, el cual contiene los objetivos del programa, así como los formatos de hojas de inspecciones. El trabajar con cuero, hilos y sesgos generan basura la cual se va acumulando, por ello es necesario realizar limpieza todos los días al término de cada actividad. A continuación se detalla los grupos de limpieza y sus días de responsabilidades por áreas.

**CUADRO N°49: Día de Limpieza y Responsabilidades**

<b>NOMBRE Y APELLIDO</b>	<b>ÁREA</b>	<b>DÍAS</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>
Delber Ñasco	Corte	L/X/V	Limpiar mesa de corte / Troqueladora / Barrer el piso.
Richard Segura	Corte	M/J/S	
Nelly Ñasco	Confección	L/X/V	Limpiar y ordenar mesa de coser.
Tania Rodríguez	Confección	L/X/V	
Elizabeth García	Confección	L/X/V	
Emma Nureña	Confección	L/X/V	Limpiar y ordenar estantes y gabinetes
Laura Castillo	Confección	M/J/S	
Yetty Rodríguez	Confección	M/J/S	Barrer el piso.
María José Castro	Confección	M/J/S	
Jeremías Aguilar	Confección	M/J/S	
Richard Gutiérrez	Alistado	L/X/V	
Manuel Gonzales	Alistado	M/J/S	

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

➤ CUARTA “S”: SEIKETSU

La 4ta “S” es estandarización, por lo cual se elaboró un formato para la inspección de orden y limpieza por área. Ver Cuadro N°.

**CUADRO N°50:** Inspección de Orden y Limpieza por Área

SECCIÓN	ALMACENAMIENTO		PASILLOS		DEMARCA- CIÓN		LIMPIEZA AREA		AVISO PREVENTIVO		RECIPIENTE MATER. DESECHOS		AREA DE H/MIENTA		OBSERVACION
	BUENO	MALO	BUENO	MALO	SI	NO	BUENA	MALA	SI	NO	SI	NO	BUENA	MALA	

<p>INSPECCIONADO POR:</p> <p>NOMBRE:</p> <p>FECHA:</p> <p>FIRMA:</p>	
--	--

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Además se colocará un panel de mejoras para motivar a los trabajadores. Ver Imagen N°.

**IMAGEN N°35:** Panel de Mejoras

El diagrama muestra un panel de mejoras con el título "PANEL DE MEJORAS" en un recuadro azul. Debajo del título hay un campo de texto etiquetado "ÁREA:". A continuación, se dividen en dos columnas. La columna izquierda tiene un encabezado "ANTES" en un recuadro rojo, seguido de un recuadro rojo vacío. La columna derecha tiene un encabezado "DESPUÉS" en un recuadro verde, seguido de un recuadro verde vacío. En la parte inferior de cada columna hay un recuadro azul vacío. El recuadro de la izquierda está etiquetado "MEJORAS REALIZADAS" y el de la derecha "INTEGRANTES".

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

➤ QUINTA "S": SHITSUKE

La 5ta "S" consiste en establecer y mantener un nuevo orden de vida en el trabajo, cumpliendo cotidianamente con las normas o estándares de trabajo. Se establecerá rutinas diarias de aplicación "5 minutos de 5S". Por ello se elaboró un formato de auditorías de las 5"S" estas se llevarán a cabo 1 vez a la semana para la mejora continua de los trabajadores.

## IMAGEN N°36: Auditoria PRIMERA "S"



### AUDITORIA IMPLEMENTACIÓN 5"S"

AUDITORES:		FECHA:	
AREA AUDITADA:			
AUDITORIA ANTERIOR:		CALIF.	

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL	
<b>CLASIFICACION ELIMINACION SEIRI 1a. S</b>  Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO	<b>1.- Se encuentran en el área artículos innecesarios?</b>			
	0 a 1 artículo innecesario en las áreas de trabajo.	5		
	2 artículos innecesarios.	3		
	3 artículos innecesarios.	2		
	4 ó más artículos innecesarios.	0		
	<b>2.- Son mostradas al personal fotografías recientes de "antes y despues"?</b>			
	Si se mostrarón fotografías recientes de "antes y de "antes y despu despues".	5		
	Solo se mostrarón fotografías recientes de "antes"	3		
	No se mostrarón fotografías recientes.	2		
	No se mostrarón fotografías.	0		
	<b>3.- Existen artículos innecesarios detectados en la auditoría pasada?</b>			
	No existen artículos innecesarios detectados en la auditoría pasada.	5		
	Existe un artículo identificado.	3		
	Existen dos artículos identificados.	2		
	Existen más de dos artículos identificados.	0		
	<b>4.- Cuenta el área con un sistema para dar seguimiento de artículos identificados como innecesarios?</b>			
	Existen documentos y responsables que demuestran que se está auditando y eliminando artículos en fechas establecidas.	5		
	Existen documentos pero aun no se ha eliminado el 100% de los artículos innecesarios identificados.	3		
	No existen documentos pero se ha eliminado almenos el 50% de los artículos innecesarios.	2		
	No existe ningún documento ni se le da seguimiento a la eliminación de artículos innecesarios.	0		
	<b>5.- Se encuentran artículos necesarios en otras áreas ordenados y en lugar definido, identificado y delimitado?</b>			
	Se ha definido, identificado y delimitado un lugar y se tiene bien ordenado.	5		
	Se ha definido, identificado y delimitado un lugar pero los artículos están desordenados.	3		
	No se ha definifo, identificado y delimitado un lugar, pero se tienen los artículos ordenados.	2		
	No se ha definido y no se tiene ningún orden.	0		

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



### IMAGEN N°37: Auditoria SEGUNDA “S”

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL
<b>ORGANIZACION SEITON 2a. S</b>  <b>Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO</b>	<b>1.- Están identificados cada uno de los lugares de almacenamiento y/o archivo ?</b>		
	Todos los lugares de almacenamiento/archivo están debidamente identificados.	5	
	Existen de uno a dos lugares de almacenamiento/archivo sin identificar.	3	
	Existen hasta 3 lugares de almacenamiento/archivo sin identificar.	2	
	4 ó más lugares de almacenamiento/archivo están sin identificar.	0	
	<b>2.- Están delimitadas las áreas de trabajo, equipo y maquinaria?</b>		
	Todas las áreas, equipo y maquinaria están debidamente delimitadas.	5	
	Existe de una a dos áreas, equipo o maquinaria sin delimitar.	3	
	Existe hasta 3 áreas, equipos o maquinarias sin delimitar.	2	
	Existe mas de 3 áreas, equipos o maquinarias sin delimitar.	0	
	<b>3.- Están identificados los procesos, áreas y equipos con letreros o etiquetas visibles?</b>		
	Todos los procesos, áreas, equipo están debidamente identificados.	5	
	Existen de uno a dos procesos, área o equipo sin identificar.	3	
	Existen hasta 3 procesos, áreas o equipos sin identificar.	2	
	Existen más de 3 procesos, áreas o equipossin identificar.	0	
	<b>4.- Las puertas están debidamente señaladas y están delimitados adecuadamente los pasillos con cintas y colores en buenas condiciones ?</b>		
	De un 95 a un 100% de los pasillos se encuentran delimitados mostrando líneas de entrada y salida, así como señalamiento de puertas, además las cintas y color se encuentran en buen estado.	5	
	De un 85 a un 95% de los pasillos se encuentran delimitados además las cintas se encuentran en buen estado.	3	
	De un 75 a un 85% de los pasillos se encuentran delimitados además las cintas se encuentran en buen estado.	2	
	De un 60 a un 75% de los pasillos se encuentran delimitados además las cintas se encuentran en buen estado.	0	
	<b>5.- Se encuentran las zonas de riesgo bien marcadas, con cinta de rayado de tigre y esté se respeta?</b>		
	Todas las zonas de riesgo están marcadas y se respetán.	5	
	Una zona de riesgo no está marcada.	3	
Dos zonas de riesgo no están marcadas	2		
Tres o más zonas de riesgo no han sido marcadas y no se respetan.	0		

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**IMAGEN N°38: Auditoria TERCERA "S"**

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL	
<b>LIMPIEZA SEISO 3a. S</b>  <b>Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO</b>	<b>1.- El área auditada tiene establecidas las responsabilidades de limpieza, en donde se indica "Quien es el responsable de limpiar", "Cada cuanto se realiza la limpieza" y "Como se debe realizar".</b>			
	Se cuenta con sistema y procedimiento establecido donde se se indica "Quien, cada cuanto y como se debe realizar la limpieza".	<b>5</b>		
	No se cuenta con procedimiento para realizar la limpieza, sin embargo, el personal sabe quien, cada cuanto y como realizarla.	<b>3</b>		
	No se cuenta on procedimiento y solo algunos conocen las responsabilidades de limpieza.	<b>2</b>		
	No se tiene establecidas las responsabilidades de limpieza.	<b>0</b>		
	<b>2.- El lugar de trabajo está limpio y brillante?</b>			
	Todas las áreas de trabajo, maquinas, equipos y materiales se encuentran libres de polvo, basúra o desperdicios.	<b>5</b>		
	Se observa un buen nivel de limpieza pero existen hasta dos áreas de trabajo, maquinas, equipos o materiales sucios.	<b>3</b>		
	Se observa de tres a cuatro áreas de trabajo, maquinas, equipos o materiales sucios.	<b>2</b>		
	Se observan más de cuatro áreas de trabajo, maquinas, equipos o materiales sucios.	<b>0</b>		
	<b>3.- Cómo se verifica la limpieza en el área?</b>			
	Se cuenta con lista de verificación y se realiza recorrido por áreas.	<b>5</b>		
	Mediante recorridos periódicos por las áreas y observación.	<b>3</b>		
	Mediante recorridos previos a la auditoría.	<b>2</b>		
	No se verifica.	<b>0</b>		
	<b>4.- La limpieza de las áreas de trabajo se realiza en equipo?</b>			
	Todos tienen responsabilidad sobre una pequeña área, la cual mantienen siempre limpia y existe un responsable que coordina.	<b>5</b>		
	La mayoría realiza limpieza de las áreas de trabajo, sin embargo no es un proceso formal.	<b>3</b>		
	Solo algunos realizan limpieza de sus áreas de trabajo, no se coordina, ni se tiene un sistema formal.	<b>2</b>		
	No existe un responsable para la limpieza, ni se tiene dividida el área de trabajo en pequeñas áreas.	<b>0</b>		
	<b>5.- Se encuentran los artículos de limpieza ordenados, identificada el área de almacenamiento y en un lugar accesible?</b>			
	Los artículos están ordenados, en lugar identificado y accesible.	<b>5</b>		
	Los artículos están ordenados y accesible, pero no esta identificada el área de almacenamiento.	<b>3</b>		
Los artículos se encuentran accesibles, pero no está identificada el área de almacenamiento y están desordenados.	<b>2</b>			
No existe orden ni está identificada el área de almacenamiento, aunque existan los artículos y sean éstos accesibles.	<b>0</b>			

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

### IMAGEN N°39: Auditoria CUARTA "S"

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL
<b>MANTENER LIMPIO SEIKETSU 4a. S</b>  <b>Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO</b>	<b>1.- Los pasillos, procesos, equipos, maquinaria y lugares de almacenamiento se encuentran delimitados según la guía de colores establecida?</b>		
	Todos los pasillos, procesos, equipos, maquinarias y lugares de almacenamiento se encuentran delimitados según la guía de colores.	<b>5</b>	
	Existen un pasillo, proceso, equipos, maquinaria o lugar de almacenamiento mal identificado según la guía de colores.	<b>3</b>	
	Existen de dos a tres mal identificados según guía de colores.	<b>2</b>	
	Existen más de tres mal identificados según guía de colores.	<b>0</b>	
	<b>2.- Utiliza el personal los uniformes y equipos de seguridad y están estos limpios y presentables?</b>		
	Todo el personal utiliza su equipos de seguridad y sus uniformes están limpios y presentables.	<b>5</b>	
	Se observo de una a tres personas que no lo utilizan o no están limpios y presentables.	<b>3</b>	
	Se observo de 4 a 5 personas que no lo utilizan o no están limpios y presentables.	<b>2</b>	
	Existe mas de 5 personas que no lo utilizan o no están limpios.	<b>0</b>	
	<b>3.- Los tres primeros pasos de las 5'S han llegado a ser una hábito en el área auditada?</b>		
	Se observa que los tres primeros pasos de las 5's en el área son ya un hábito.	<b>5</b>	
	Se observa buen cumplimiento en 5'S pero aun no es un hábito.	<b>3</b>	
	Se observa cumplimiento solo en auditorías.	<b>2</b>	
	No se observa un buen cumplimiento en 5'S.	<b>0</b>	
	<b>4.- Los letreros para identificar materia prima dentro del proceso, miscelaneos y equipos se encuentran estandarizados (letrero blanco letras negras) ?</b>		
	Toda la materia prima, miscelaneos y equipos se encuentran identificados mediante letreros estandarizados.	<b>5</b>	
	Hacen falta hasta tres letreros de ser estandarizados.	<b>3</b>	
	Hacen falta de tres a cinco letreros de ser estandarizados.	<b>2</b>	
	Hacen falta más de cinco letreros de ser estandarizados.	<b>0</b>	
	<b>5.- Cuenta el área con un sistema para dar seguimiento al proceso de eliminación, organización y limpieza y se aplica?</b>		
	El área cuenta con una lista de verificación para dar seguimiento a los procesos y realiza como mínimo una auto-auditoría.	<b>5</b>	
	El área no cuenta con una lista de verificación para dar seguimiento a los procesos, pero realiza auto-auditorías no controladas.	<b>3</b>	
El área cuenta con una lista de verificación para dar seguimiento a los procesos, pero no realiza auto-auditorías.	<b>2</b>		
El área no cuenta con una lista de verificación para dar seguimiento a los procesos y no realiza auto-auditorías.	<b>0</b>		

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

### IMAGEN N°40: Auditoria QUINTA “S”

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL	
<b>ENTRENAMIENTO DISCIPLINA SHITSUKE 5a. S</b>  <b>Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO</b>	<b>1.- De que forma está el personal del área auditada debidamente enterado y entrenado de sus responsabilidades para la implementación de las 5'S.</b>			
	Se le impartió al personal el curso de la Filosofía de las 5'S o leyó el libro, y constantemente se le retroalimenta. Existe docto.	5		
	Se le impartió al personal el curso de la Filosofía de las 5'S o leyó el libro en su inducción.	3		
	Se le han comentado algunas cosas, pero no recibí entrenamiento formal	2		
	No se le informa al personal	0		
	<b>2.- Ha sido publicada en el área la gráfica de radar, el reporte de desviaciones y la estrategia para corregir las desviaciones?</b>			
	Se mostro al personal la gráfica, las desviaciones y la estrategia.	5		
	Se mostro al personal la gráfica y las desviaciones.	3		
	Solo se mostro la gráfica.	2		
	No se mostro información al personal.	0		
	<b>3.- Existen observaciones realizadas en auditorias anteriores que no han sido corregidas o que se repiten?</b>			
	Existe solamente 1 observación que no se ha corregido o que se repite de las auditorias anteriores.	5		
	Existen hasta 2 observaciones sin corregir o que se repiten.	3		
	Existen hasta 3 observaciones sin corregir o que se repiten.	2		
	Existen más de 3 observaciones sin corregir o que se repiten.	0		
	<b>4.- Se respetan los lineamientos referentes a que en el trazado de pasillos, se utilicen solo líneas rectas, minimizando las esquinas y evitando los ángulos rectos en las esquinas?</b>			
	Se cumplen los lineamientos en todos los pasillos.	5		
	Existe un pasillo que no cumple con los lineamientos.	3		
	Existen de dos a tres pasillos que no cumplen.	2		
	Existen más de tres pasillos que no cumplen.	0		
<b>5.- Existe evidencia de que el personal adopta, sigue y respeta las reglas establecidas para las 5'S?</b>				
Se observa un nivel de cumplimiento de 5'S del 90 al 100%.	5			
Se observa un nivel de cumplimiento de 5'S del 80 al 89%.	3			
Se observa un nivel de cumplimiento de 5'S del 70 al 79%.	2			
Se observa un nivel de cumplimiento de 5'S del 60 al 69%.	0			

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

**CUADRO N°51: Pérdida Económica estimado de posibles accidente.**

	GRAVE	
Atención Médica	S/.	200.00
Accidentada	S/.	5.61
Medicina	S/.	45.00
Transporte	S/.	4.00
Jefe de Producción	S/.	6.26
Reemplazo	S/.	208.00
Sueldo accidentado	S/.	208.00
Daños a Máquinas y/o Equipos	S/.	2.50
<b>TOTAL</b>	S/.	679.37
Posible Multa	S/.	6,545.00
<b>TOTAL</b>	S/.	7,224.37

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Se estimó que la pérdida económica actual de un accidente por no mantener el orden y limpieza en el trabajo es de S/. 7,224.37 (incluye multa de S/. 6,545.00 de SUNAFIL).

## ACCIÓN DE LA SEGURIDAD E HIGIENE.

Actualmente podemos encontrar enfermedades profesionales, así como accidentes de trabajo. En PROINDUST S.A.C. actualmente ninguno de los trabajadores del área de producción cuentan con EPP'S.

En las líneas de corte (Troqueladora) y confección están expuestos a un factor alto de ruido (76-85 dBA), por ello es necesario el uso de protectores auditivos (tapón de silicona reutilizable).

La continua exposición del personal a ruido de elevado nivel próximos y superior al límite permisible (80dBA), en gran periodo de tiempo durante 8 o más horas diarias, ocasionará sin duda sordera y estrés.

Es necesario elaborar un cronograma para el requerimiento de EPP's (incluido Guantes de Maniobra).

**CUADRO N°52:** Requerimiento de EPP'S para el año 2017

MES	P.A.	G.M.
	CANTIDAD	CANTIDAD
ENERO	18	4
FEBRERO		
MARZO	4	
ABRIL		
MAYO		
JUNIO	4	
JULIO		4
AGOSTO		
SEPTIEMBRE	4	
OCTUBRE		
NOVIEMBRE		
DICIEMBRE	4	
TOTAL	34	8

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Se tomó en cuenta lo siguiente:

- **Primer Mes:**

Protectores Auditivos:

Se tomó en cuenta la cantidad total de trabajadores, además se añadió al G. General y G. Ventas.

Por precaución de pérdidas de EPP's se añadió la tercera parte del personal de producción.

Guantes de Maniobra:

Se tomó en cuenta a los 2 trabajadores de la máquinas Troqueladoras, por precaución se añadió dos pares más.

- **Siguientes Meses:**

Protectores Auditivos:

Se tomó como base a la mitad de trabajadores del área de confección ya que son los que están más expuestos al ruido.

Guantes de Maniobra:

Se tomó como base que a mitad de año se comprará la misma cantidad.

La posible pérdida económica por no contar con equipos de protección es de S/. 160, 445.00. (Incluye multa de SUNAFIL por Accidente Grave, Enfermedad Incapacitante y Muerte).

## **PLANEACIÓN DE SOFTWARE**

Ya que la empresa busca tercerizar, no es necesaria la implementación de un software, solo se usara formatos de control elaborados en Microsoft Excel.

## **NORMATIVIDAD.**

### **➤ Normas generales**

Para el buen desarrollo del programa de mantenimiento preventivo, este debe ser reconocido como un factor importante en el desempeño de la producción, como también una parte indispensable en el mantenimiento y el medio que garantizará la disponibilidad de las máquinas.

Para alcanzar los objetivos trazados en el programa de mantenimiento preventivo, es necesario que el departamento de Gerencia, cuente con un buen sistema de administración, planeación y programación destinada a la actividad de la mano de obra externa (mantenimiento tercerizado).

Para planificar los trabajos de mantenimiento preventivo se deben seguir las siguientes normas:

- Definir la prioridad de los trabajos de mantenimiento.
- Establecer los objetivos del mantenimiento.
- Determinar los recursos a utilizar para cumplir con dichos objetivos.
- Determinar la metodología de acción.
- Determinar el presupuesto con el que se cuenta.
- Determinar los costos del programa, comparando la reducción de costos con el incremento del rendimiento de la maquinaria.

Es importante mencionar que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo debe de hacerse con mucha cautela, se debe evitar que el costo de mantenimiento preventivo supere al mantenimiento correctivo, para evitar esto se tendrá en cuenta la información registrada en la ficha de control (Ficha de informe de



control de costos). Los resultados de un programa de mantenimiento preventivo se reflejan en una producción continua y una reducción en los costos de mantenimiento, también en los costos operativos de la producción.

### **Definición de prioridad de las tareas de mantenimiento**

Para poder establecer las prioridades de los trabajos o tareas de mantenimiento es necesario conocer el tiempo de ejecución de un trabajo de mantenimiento. Este tiempo permite asignar una carga de trabajo adecuada para cada uno de los integrantes del departamento de mantenimiento. Las tareas de mantenimiento contempladas en la presente propuesta son:

- Tarea de mantenimiento mecánico.
- Tarea de mantenimiento eléctrico.
- Tarea de sustitución.
- Tarea de lubricación.
- Tarea de limpieza.

**a) Trabajo con prioridad de emergencia:** son los trabajos que de no atenderse lo más pronto posible, ponen en peligro el funcionamiento de la planta y la seguridad de los trabajadores. Este tipo de trabajo se analiza por parte del jefe de mantenimiento, con el fin de establecer las soluciones y asignar este tipo de trabajo a las personas indicadas para su pronta ejecución. Los técnicos encargados de realizar dicho trabajo, deberán de abandonar inmediatamente las actividades programadas. Se debe de proporcionar a los técnicos todo el equipo necesario, para la pronta solución de este tipo de falla. Este tipo de trabajos no se programan pero se debe de almacenar toda la información del trabajo realizado para que se incluya en el reporte semanal de mantenimiento y en la ficha histórica de la máquina.

**b) Trabajo con prioridad de urgencia:** son los trabajos que requieren que su realización sea ejecutada en un lapso menor de

48 horas posterior a su requerimiento. Cuando se solicita un trabajo con esta prioridad, el jefe de mantenimiento tiene el tiempo necesario para evaluar y adecuar su programa de mantenimiento semanal de tal forma que las actividades de urgencia puedan ser ejecutadas lo antes posible. Al concluir un trabajo con prioridad de urgencia, se debe de continuar con el desarrollo de las actividades programadas de mantenimiento. Los trabajos de urgencia como los de emergencia no se programan pero se debe de almacenar toda la información del trabajo realizado, para que se incluya en el reporte semanal de mantenimiento y en la ficha histórica de la máquina.

**c) Trabajo con prioridad de corta duración:** son los trabajos que para su ejecución no requieren de materiales de repuesto, su ejecución se debe de llevar a cabo en un lapso menor o igual a una hora y por su naturaleza surge de improviso, por lo cual no se puede programar. El jefe de mantenimiento al recibir una orden de trabajo con esta prioridad, deberá de asignar este tipo de trabajo al técnico más indicado. Todo trabajo de esta magnitud debe de generar información para que se incluya en el reporte semanal de mantenimiento y en la ficha histórica de la máquina.

**d) Trabajo con prioridad normal:** son todos los trabajos de carácter preventivo o correctivo que se han programado para que se ejecuten durante la semana de trabajo, bajo una fecha y un lapso de ejecución determinado. Este tipo de trabajo debe ser programado por el jefe de mantenimiento y se refiere básicamente a las actividades que se hacen referencia en los manuales de mantenimiento preventivo como a las actividades solicitadas por el jefe de producción. En la programación de los trabajos de mantenimiento preventivo se debe dar mayor énfasis a los trabajos requeridos para las máquinas consideradas “críticas”, instruyendo a los técnicos responsables para que prioricen su ejecución. Las fechas y horas programadas para la ejecución de este tipo de trabajos se deben de presentar al jefe de producción para que se realicen los cambios si estos fueren necesarios, con

el fin de no interrumpir las jornadas de producción. Este tipo de trabajo generará información para que se incluya en el reporte semanal de mantenimiento y en la ficha histórica de la máquina.

**ELABORACION DE LA LISTA DE VERIFICACION (PLAN DE AUDITORIA  
Y/O CHECK - LIST)**

**CUADRO N°53: Modelo de Check-List Proindust**

Código de equipo :					Responsable:					
Nombre del equipo :					mantenimiento					
Frecuencia: semanal					Fecha:					
Marcar los casilleros de la derecha que describan la condición de los componentes mostrados en la columna de la izquierda.	Correcto	Requiere Lubricación	Requiere Ajuste	Requiere Reemplazo	Requiere Limpieza	Excesiva Vibración	Excesivo Calor	Cambiar sellos y/o empaquetadura	Ver Comentarios	Adicionales
	<b>1.-Motor eléctrico:</b> A. Rodamientos B. Base de fijación C. Temperatura D. Vibración E. Ruido									
<b>2.-Caja de bobina</b> A. Ejes de redamientos B. Tapa de conducción										
<b>3.-Pedal de velocidad</b> A. Cable de conexión B. Base de pedal C. Resortes										
<b>4.-Boton de encendido</b> A. Resortes B. Contactos pegados										
<b>5.-Visor de flujo de aceite:</b> A. Jefe regulador B. Tapón de eje rosca C. Regulador de aceite										
<b>6.-Regulador de tensión</b> A. Resorte B. Rodajes										
<b>7.-Rueda de mano</b> A. Tapa rosca										
<b>8.-Eje selector de punte</b> A. Resortes B. Rodajes C. Eje										
<b>9.-Barra porta agua</b> A. Gancho de seguridad B. Sujetador										
<b>Comentarios Adicionales:</b> Parece que en el cilindro el o´ring se encuentra en mal estado ya que existe una pequeña pero constante fuga de aceite hidaúlico. Existe fuga de aceite por la empaquetadura de la bomba.										

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Estas mejoras, según Basabe Diaz y Bejarano Garcia en su tesis “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 S.A”; concluye que el impacto del mantenimiento en la cadena de valor queda demostrado al calcular costos y tiempos de ahorro que alcanzan reducciones del 30% de los montos actuales en diferentes rubros que se muestran en los estados financieros, por lo que la empresa tiene un beneficio:

**CUADRO N°54:** Resumen de beneficios CR7, CR6, CR8

<b>Causa</b>	<b>Costo Actual</b>	<b>Costo después de la mejora</b>	<b>Beneficio</b>
Falta de Mantenimiento Preventivo	S/. 50,841.88	S/. 35,589.32	S/. 15,252.56
Ausencia de Procedimientos	S/. 15,106.13	S/. 10,574.29	S/. 4,531.84
Deficiente control de trabajos realizados	S/. 30,005.64	S/. 21,003.95	S/. 9,001.69

Fuente: Elaboración Propia, 2016

## **PERFIL DEL PUESTO**

### **Descripción de función de puestos o cargos**

Para no incurrir en costos operativos, la empresa tomará la decisión de tercerizar, por ello se elaborará un perfil de puesto para un Jefe de Mantenimiento y un Electricista. Evaluación. A continuación se describen las funciones que debe tener cada persona que conforma el departamento de mantenimiento tercerizado.

**CUADRO N°55: Perfil de Puesto Mecánico**

<b>UNIDAD ORGÁNICA</b>	MANTENIMIENTO	
<b>NOMBRE DEL PUESTO</b>	TÉCNICO MECÁNICO	
<b>REPORTA A</b>	GERENTE GENERAL	
<b>OBJETIVO</b>		
Ejecutar el mantenimiento mecánico preventivo y correctivo de la maquinaria de PROINDUST S.A.C. de acuerdo a los manuales técnicos y eventuales necesidades. Realizar actividades de mantenimiento y reparación de instalaciones de la Empresa.		
<b>REQUERIMIENTOS</b>	<b>MÍNIMA</b>	<b>ÓPTIMA</b>
<b>EDUCACIÓN</b>	Técnica	Técnica
<b>FORMACIÓN</b>	Técnico de Mantenimiento.  Conocimientos en:  Maquinaria, equipos, sistemas eléctricos trifásicas, soldaduras.	Jefe de Mantenimiento.  Conocimientos en:  Maquinaria, equipos, sistemas eléctricos trifásicas, soldaduras.
<b>EXPERIENCIA</b>	Dos (03) años en el puesto o similares.	Tres (04) años en el puesto o similares.
<b>FUNCIONES / RESPONSABILIDADES:</b>		
1.	Ejecutará el mantenimiento mecánico preventivo y correctivo de la maquinaria de acuerdo a los manuales técnicos.	
2.	Organizar y coordinar los programas y las acciones de mantenimiento mecánico correctivo y preventivo que sean necesarias, de acuerdo a las instrucciones del encargado de mantenimiento preventivo.	
3.	Ordena y supervisa la reparación de equipos.	
4.	Estima el tiempo y los materiales necesarios para realizar las labores de mantenimiento y reparaciones.	
5.	Efectúa inspecciones de las instalaciones para detectar fallas y recomendar las reparaciones pertinentes.	
6.	Estima el costo de las reparaciones necesarias.	
7.	Cumple con las normas y procedimientos en materia de seguridad integral, establecidos por la organización.	
8.	Tener pleno conocimiento de los manuales preventivos y correctivos del mantenimiento mecánico.	

Fuente: Elaboración Propia, 2016

**CUADRO N°56: Perfil de Puesto Electricista**

<b>UNIDAD ORGÁNICA</b>	MANTENIMIENTO	
<b>NOMBRE DEL PUESTO</b>	TÉCNICO ELÉCTRICO	
<b>REPORTA A</b>	GERENTE GENERAL	
<b>OBJETIVO</b>		
Gestionar el servicio de diagnóstico, reparación, instalación, montaje y/o mantenimiento de los sistemas eléctricos, componentes electromecánicos y de máquinas eléctricas, organizando y ejecutando los procesos que implican de la empresa PROINDUST S.A.C.		
<b>REQUERIMIENTOS</b>	<b>MÍNIMA</b>	<b>ÓPTIMA</b>
<b>EDUCACIÓN</b>	Técnica	Técnica
<b>FORMACIÓN</b>	Electricista Industrial. Conocimientos en: Maquinaria, equipos, sistemas eléctricos trifásicas, soldaduras.	Electricista Industrial. Conocimientos en: Maquinaria, equipos, sistemas eléctricos trifásicas, soldaduras.
<b>EXPERIENCIA</b>	Dos (03) años en el puesto o similares.	Tres (04) años en el puesto o similares.
<b>FUNCIONES / RESPONSABILIDADES:</b>		
1.	Gestionar el servicio de instalación, reparación y/o mantenimiento eléctrico.	
2.	Diagnosticar fallas reparar y/o mantener circuitos eléctricos industriales.	
3.	Diagnosticar reparar y/o mantener sistemas electromecánicos industriales.	
4.	Montar circuitos eléctricos y electromecánicos Industriales.	
5.	Efectúa inspecciones de las instalaciones para detectar fallas y recomendar las reparaciones pertinentes.	
6.	Estima el costo de las reparaciones necesarias.	
7.	Cumple con las normas y procedimientos en materia de seguridad integral, establecidos por la organización.	
8.	Organizar y gestionar el taller para la prestación de los servicios de mantenimiento y/o reparaciones de los circuitos eléctricos y/o componentes electromecánicos industriales.	
9.	Tener pleno conocimiento de los manuales preventivos y correctivos del mantenimiento mecánico.	

Fuente: Elaboración Propia, 2016



Estas mejoras, según Zapata Torres, en su tesis “Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo Para los equipos de la planta HYL II en la siderúrgica Del Orinoco “Alfredo Maneiro” concluye que mediante la aplicación del método estudiado se encuentran en el rango crítico (menor a 70%), lo cual indica que la Gerencia de Mantenimiento de HyL II se está cumpliendo con las tareas de mantenimiento según el programa establecido.

**CUADRO N°57:** Resumen de beneficios CR4

<b>Causa</b>	<b>Costo Actual</b>	<b>Costo después de la mejora</b>	<b>Beneficio</b>
Ausencia de evaluación de puestos	S/. 9,756.13	S/. 2,926.84	S/. 6,829.29

Fuente: Elaboración Propia, 2016

# **CAPITULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA**

## 5.1. Inversiones

**CUADRO N°58:** Inversiones para el diseño del proyecto

<b>Elaboración del programa de mantenimiento preventivo</b>			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Total
Elaboración de programa de mantenimiento preventivo	1	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
	Sub-total		S/. 2,000.00
<b>Capacitación</b>			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Total
Capacitación en implementación, ejecución y seguimiento del programa de mantenimiento preventivo	10	S/. 1,050.00	S/. 10,500.00
	Sub-total		S/. 10,500.00
<b>Útiles de escritorio y oficina</b>			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Total
Papel Bond A4	4	S/.21.00	S/. 84.00
Lapiceros	8	S/.1.50	S/. 12.00
Borrador	2	S/.1.00	S/. 2.00
Engrapador	1	S/.25.00	S/. 25.00
Perforador	1	S/.18.00	S/. 18.00
Folder Manila A - 4	10	S/.1.50	S/. 15.00
Fastener	10	S/.0.50	S/. 5.00
Clips	1	S/.4.00	S/. 4.00
Corrector	2	S/.4.50	S/. 9.00
Resaltador	2	S/.3.50	S/. 7.00
Grapas	1	S/.4.50	S/. 4.50
Impresión	2500	S/.0.25	S/. 625.00
Fotocopias	450	S/.0.10	S/. 45.00
Grabado de CD	7	S/.2.50	S/. 17.50
Anillado	3	S/.25.00	S/. 75.00
Empastado	3	S/.40.00	S/. 120.00
	Sub-total		S/. 887.00
<b>Presupuesto Mantenimiento del Área de Confección</b>			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Total
Picada de Pared		S/. 100.00	S/. 100.00
Cemento	3	S/. 25.00	S/. 75.00
Yeso	1	S/. 15.00	S/. 15.00
Tubos	15	S/. 2.50	S/. 37.50
Codos	30	S/. 0.40	S/. 12.00

Interruptor	3	S/.	3.00	S/.	9.00
Punto Enchufes	4	S/.	10.00	S/.	40.00
Punto Luminaria	8	S/.	10.00	S/.	80.00
Llave Termomagnética 25A	4	S/.	30.00	S/.	120.00
Cable	2	S/.	80.00	S/.	160.00
	Sub-total			S/.	648.50
	<b>Costo total</b>			<b>S/.</b>	<b>14,035.50</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2016

## 5.2. Costos Variables

**CUADRO N°59:** Costo variables

Paquetes Agujas cabo 20	S/.	3,600.00
Pulsadores de mando	S/.	16.00
Pedal de velocidad	S/.	570.00
Arandelas	S/.	300.00
Tuercas	S/.	120.00
Tornillos	S/.	60.00
Portacarretes	S/.	70.00
Extintores y señales	S/.	518.40
Examen médico	S/.	1,572.00
Protectores Auditivos	S/.	364.00
Guantes de Maniobra	S/.	120.00
Respirador R10N95	S/.	576.00
Tachos Plásticos de color amarillo, negro y blanco	S/.	180.00
Bolsas de Basura	S/.	212.40
Letreros	S/.	50.00
Pizarra de Corcho	S/.	50.00
Implementos de limpieza	S/.	389.40
Otros (RIT/Fotos/Impresiones/Formatos)	S/.	250.00
Multímetro	S/.	650.00
Juego de llaves hexagonales	S/.	25.00
Juego de dados	S/.	430.00
Juego de destornilladores	S/.	30.00
Juego de llaves	S/.	190.00
Juego de alicates	S/.	70.00
Extractor de seguros	S/.	70.00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>S/.</b>	<b>2,416.80</b>

Fuente: Elaboración propia, 2016

### 5.3. Beneficios

**CUADRO N°60: Beneficios**

<b>Causa</b>	<b>Costo Actual</b>	<b>Costo después de la mejora</b>	<b>Beneficio</b>
Falta de Mantenimiento Preventivo	S/. 50,841.88	S/. 35,589.32	S/.15,252.56
Ausencia de Procedimientos	S/. 15,106.13	S/. 10,574.29	S/.4,531.84
Deficiente control de trabajos realizados	S/. 30,005.64	S/. 21,003.95	S/.9,001.69
Ausencia de evaluación de puestos	S/. 9,756.13	S/. 2,926.84	S/.6,829.29

Fuente: Elaboración propia, 2016

#### 5.4. Flujo de Caja

CUADRO N°61: VAN, TIR, B/C

AÑO	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
EGRESOS	0	1	2	3	4	5	
<b>Ausencia de evaluación de puestos</b>	S/. 11,452		S/. 11,452		S/. 11,452		<b>S/. 34,356</b>
Extintores y señales	S/. 518	S/. 518	S/. 518	S/. 518	S/. 518	S/. 518	<b>S/. 3,110</b>
Botiquín de Primeros Auxilios (2 veces al año)	S/. 100	S/. 100	S/. 100	S/. 100	S/. 100	S/. 100	<b>S/. 600</b>
Protectores Auditivos	S/. 364	S/. 364	S/. 364	S/. 364	S/. 364	S/. 364	<b>S/. 2,184</b>
Guantes de Maniobra	S/. 120	S/. 120	S/. 120	S/. 120	S/. 120	S/. 120	<b>S/. 720</b>
Paquetes Agujas cabo 20	S/. 3,600	S/. 3,600	S/. 3,600	S/. 3,600	S/. 3,600	S/. 3,600	<b>S/. 21,600</b>
Pulsadores de mando	S/. 16	S/. 16	S/. 16	S/. 16	S/. 16	S/. 16	<b>S/. 96</b>
Pedal de velocidad	S/. 570	S/. 570	S/. 570	S/. 570	S/. 570	S/. 570	<b>S/. 3,420</b>
Arandelas	S/. 300	S/. 300	S/. 300	S/. 300	S/. 300	S/. 300	<b>S/. 1,800</b>
Tuercas	S/. 120	S/. 120	S/. 120	S/. 120	S/. 120	S/. 120	<b>S/. 720</b>
Tornillos	S/. 60	S/. 60	S/. 60	S/. 60	S/. 60	S/. 60	<b>S/. 360</b>
Portacarretes	S/. 70	S/. 70	S/. 70	S/. 70	S/. 70	S/. 70	<b>S/. 420</b>
Multímetro	S/. 650		S/. 650		S/. 650		<b>S/. 1,950</b>
Juego de llaves hexagonales	S/. 25		S/. 25		S/. 25		<b>S/. 75</b>
Juego de dados	S/. 430		S/. 430		S/. 430		<b>S/. 1,290</b>
Juego de destornilladores	S/. 30		S/. 30		S/. 30		<b>S/. 90</b>
Juego de llaves	S/. 190		S/. 190		S/. 190		<b>S/. 570</b>
Juego de alicates	S/. 70		S/. 70		S/. 70		<b>S/. 210</b>
Estractor de seguros	S/. 70		S/. 70		S/. 70		<b>S/. 210</b>
Respirador R10N95	S/. 576	S/. 576	S/. 576	S/. 576	S/. 576	S/. 576	<b>S/. 3,456</b>

Tachos Plásticos de color amarillo, negro y blanco 27 Lts.	S/. 180		S/. 180		S/. 180		<b>S/. 540</b>
Bolsas de Basura	S/. 212	S/. 212	S/. 212	S/. 212	S/. 212	S/. 212	<b>S/. 1,274</b>
Letreros	S/. 50		S/. 50		S/. 50		<b>S/. 150</b>
Pizarra de Corcho	S/. 50		S/. 50		S/. 50		<b>S/. 150</b>
Implementos de limpieza	S/. 389	S/. 389	S/. 389	S/. 389	S/. 389	S/. 389	<b>S/. 2,336</b>
Otros (RIT/Fotos/Impresiones/Formatos)	S/. 250	S/. 250	S/. 250	S/. 250	S/. 250	S/. 250	<b>S/. 1,500</b>
<b>Presupuesto del Diseño del Proyecto</b>	S/. 14,036						
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>S/. 34,499</b>	<b>S/. 7,266</b>	<b>S/. 20,463</b>	<b>S/. 7,266</b>	<b>S/. 20,463</b>	<b>S/. 7,266</b>	<b>S/. 97,224</b>
<b>BENEFICIOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>TOTAL</b>
Beneficios de la propuesta	S/. 0.00	S/. 35,615	S/. 41,881.73	S/. 49,250.62	S/. 57,916.03	S/. 68,106.07	<b>S/. 252,770</b>
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>	<b>S/. 0.00</b>	<b>S/. 35,615</b>	<b>S/. 41,882</b>	<b>S/. 49,251</b>	<b>S/. 57,916</b>	<b>S/. 68,106</b>	<b>S/. 252,770</b>
<b>FLUJO ANUAL DE CAJA</b>	<b>-S/. 34,499</b>	<b>S/. 28,349</b>	<b>S/. 21,418</b>	<b>S/. 41,984</b>	<b>S/. 37,453</b>	<b>S/. 60,840</b>	<b>S/. 155,546</b>
<b>TMAR</b>	<b>20%</b>						
<b>TIR</b>	<b>84%</b>						
<b>VAN</b>	<b>S/. 70,808</b>						
<b>B/C</b>	<b>2.48</b>						
<b>VAN Beneficios</b>	<b>S/. 178,181</b>						
<b>VAN Egresos</b>	<b>S/. 71,758</b>						

Fuente: Elaboración Propia, 2016

# **CAPITULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



## 6.1. Resultados

**CUADRO N°62: Resultados**

CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	VALOR OBTENID	HERRAMIENTA
CR7	Falta de mantenimiento preventivo	Eficiencia	$\left(\frac{N^{\circ} \text{Guantes de salida}}{N^{\circ} \text{Guantes de entrada}}\right) \times 100\%$	80.7%	96%	TPM
		Disponibilidad	$\left(\frac{TON}{TF}\right) \times 100\%$	96.43%	98%	
		Cumplimiento del programa de mantenimiento	$\left(\frac{AR}{AP}\right) \times 100\%$	0%	92%	
CR6	Ausencia de procedimientos	Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)	$\left(\frac{\text{Tiempo total de func}}{N^{\circ} \text{ de fallas}}\right) \times 100\%$	<b>135.00</b>	55	
		Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	$\left(\frac{\text{Tiempo total de inac.}}{N^{\circ} \text{ de fallas}}\right) \times 100\%$	<b>14.46</b>	7.86	
		Tiempo de Parada de Maquina	$\left(\frac{\text{Tiempo de parada}}{\text{Horas de Trabajo}}\right) \times 100\%$	<b>31.15</b>	18.33	

CR4	Ausencia de evaluación de puestos	% Personal Capacitado	$C = \frac{N^{\circ} \text{ de trabajadores capacitados}}{N^{\circ} \text{ total de trabajadores}} \times 100\%$	0%	82%	Análisis de Puesto y Plan de Capacitación
		Productividad Laboral	$P = \frac{\text{Unidades producidas}}{N^{\circ} H \text{ hombre}} \times 100\%$	0.24	0.28	
CR8	Deficiente control de trabajos realizados	Costo de energía eléctrica.	$CE = EC \times PE$	S/. 5,361.88	S/. 4,692.80	Costos operativos
		Costo de mantenimiento	$CM = CMR \times CHHM$	S/. 2,857.68	S/. 2,476.66	

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Con la implementación del mantenimiento preventivo, nuestra eficiencia aumento a 96%, y la disponibilidad de las maquinas incremento en un 1.57%, pero dentro del cumplimiento del programa maestro se cumple al 92%, en este aspecto se tiene a mejorar más, ya que los operarios todavía se están acoplado a nuevos métodos de manejar las maquinas

Con la planificación de mantenimiento se redujo en tiempos de paradas de máquinas de 31 a 18 minutos. Se mejoró el tiempo medio entre fallas (MTBF) en 80 min, así como también el tiempo medio para reparar (MTTR) en 7 min, incrementando la confiabilidad y disponibilidad de las maquinas

La totalidad de las máquinas ya cuentan con un Programa de Mantenimiento Preventivo, el cual se debe cumplir continuamente; y el personal capacitado en un 82%, que se tiene que mejorar con el tiempo y en media con el gerente de la empresa

La implementación de este programa maestro de mantenimiento preventivo, hizo que la empresa reduzca los costos de energía en un S/. 4, 692.80, así como el costo de mantenimiento disminuyo en un S/. 2, 476.66

# **CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 7.1. Conclusiones

- Se realizó el diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa PROINDUST S.A.C., encontrándose que no posee un programa de mantenimiento preventivo y no cuentan con ningún tipo de registro en formatos adecuados de las actividades que realizan. Se determinó que mayormente realizan mantenimiento correctivo y que el mantenimiento preventivo que realizan, sólo lubricación y limpieza, es insuficiente.
- Se ha elaborado la propuesta del programa de mantenimiento preventivo para su implementación en el proceso de las líneas de guantes de maniobra, cabe resaltar que el proceso será terciarizado.
- La empresa ya cuenta con los formatos necesarios para la ejecución del plan de mantenimiento, con la ayuda de la empresa terciarizada.
- Se debe llevar a cabo el cambio del sistema eléctrico, puesto que es uno de los puntos más débiles dentro del local
- La implementación de mantenimiento preventivo, aumento nuestra eficiencia de las maquinas a 96%, y la disponibilidad de los mismo a un 98%, y así reduciendo los tiempos muertos
- La ausencia de procedimientos creaba tiempos, y la empresa al contar con todos los documentos y/o fichas, reducen los tiempos medios entre fallas a 55min, así como el tiempo medio para reparar a 7.86 minutos, y el tiempo de parada de maquina a 18.33 minutos
- Los costos de energía eléctrica no se pudo reducir más, pero al menos llego a bajar a un S/. 2,476.66, y el costo del mantenimiento a un S/. 4,692.80
- Los beneficios económicos de implementar la mejora son: TIR: 84%, logrando un VAN S/. 70,808, y el Costo Beneficio S/. 2.48 de ingresos por cada nuevo sol de inversión

## 7.2. Recomendaciones

- Para que el programa de mantenimiento preventivo logre los objetivos trazados es necesario contar con el apoyo de la Gerencia General, también se debería promover la capacitación constante del personal de mantenimiento enfocado a los sistemas mecánicos y eléctricos, a fin de efectuar los trabajos de mantenimiento de la forma más adecuada, aumentando de esa manera la disponibilidad y la vida útil de la maquinaria.
- Mejorar las instalaciones eléctricas de la empresa a fin de evitar la exposición de cables eléctricos dándoles un mejor aislamiento.
- Se recomienda que la gerencia de PROINDUST S.A.C, realice reuniones mensuales o semanales con el área de producción, y responsable de ventas para evaluar su gestión y retroalimentar la información.
- Debe realizarse el mantenimiento del área de confección, así como promover el uso obligatorio de EPPS.
- Se debe establecer una fluida y cordial comunicación entre las áreas de producción y mantenimiento, de esta manera se conseguirá coordinar oportunamente el tiempo en que se realizará el mantenimiento programado evitando interferencias con la producción.
- Se debe motivar a todos los trabajadores de la empresa, haciéndoles conocer la importancia de su colaboración, para conseguir una exitosa implementación del programa de mantenimiento preventivo. De esta manera se estará asegurando el logro de los objetivos trazados, pues ningún programa de mantenimiento, por sí sólo, puede ser exitoso; se necesita de quienes lo hagan posible: las personas.
- Se debe hacer un constante seguimiento al programa de mantenimiento preventivo para poder modificarlo y de ser posible perfeccionarlo. Es decir, se debe retroalimentar el programa de mantenimiento preventivo con los resultados obtenidos.

# **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 5.1. Libros

- Cuatrecasas, L. (2000). *Total Productive Maintenance*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, S.A.
- De Bona, J. (1999). *La gestión del mantenimiento: Guía para el responsable de la conservación de locales e instalaciones; criterios para la subcontratación*. Madrid: FC editorial.
- García Guerrero, S. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Gatica Ángeles, R. R. (2009). *Mantenimiento industrial/ Industrial Maintenance: Manual De Operacion Y Administracion/ Manual Operation and Administration*. Editorial Trillas Sa De Cv.
- Gómez de León, F. C. (1998). *Tecnología del mantenimiento industrial*. Murcia: EDITUM.
- Oliverio García, P. (2012). *Gestión de Mantenimiento Moderna del Mantenimiento Industrial*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Rey Sacristán, F. (2001). *Manual del mantenimiento integral en la empresa*. Madrid: FC Editorial.
- Salih O Duffuaa, A. R. (1999). *Planificación y control de los sistemas de mantenimiento: Modelado y análisis*. John Wiley & Sons.
- Souris, J.-P. (1992). *El mantenimiento, fuente de beneficios*. París: LES EDITIONS D'ORGANISATION.

## 5.2. Links

- ACICAM “Asociación Colombiana de Industriales del Calzado, el Cuero y sus Manufactura”, (2010) *Muestra Mensual de Manufactura del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – Colombia)*. Recuperado el 06 de Julio de 2016, de [www.mincit.gov.co/descargar.php?id=65371](http://www.mincit.gov.co/descargar.php?id=65371)
- Agencia de Desarrollo de Inversiones “ADI”, (2005) *Invertir en Argentina Manufacturas de Cuero*. Recuperado el 27 de Junio del 2016 de [inf\\_sect\\_cuero.pdf](#)



- Plan Estratégico Nacional Exportador 2003-2013 “PENX” (2006) Plan Operativo Exportador del Sector Cuero, Calzado y Artículos Complementarios. Recuperado el 27 de Junio del 2016 de Plan\_Cuero\_Calzado.pdf

### 5.3. Tesis

- Zapata Torres, Carlos Javier; (2009) “Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para los Equipos de la Planta HYL II en la Siderúrgica Del Orinoco “Alfredo Maneiro”, Universidad Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” (Venezuela)
- Basabe Díaz, Fabián y Bejarano García, Manuela; (2009) “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 S.A”, Pontificia Universidad Javeriana (Colombia)
- Fuentes Zavala, Sebastián Moisés; (2015) “Propuesta de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo basado en los Indicadores De Overall Equipment Efficiency para la reducción de los Costos de Mantenimiento en la Empresa Hilados Richard’s S.A.C.”, Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo (Chiclayo).
- Castillo Félix, Daniel y Cieza Castañeda, Oscar; (2013) “Diseño e Implementación de un Sistema de Mantenimiento Preventivo basado en la lubricación que permita mejorar la Confiabilidad de las maquinarias en la Planta Merrill Crowe de Minera Coimolache S.A.”; Universidad Privada del Norte (Cajamarca).
- Córdova Medina, Guillermo Alonso y Farro Medranda, José Francisco; (2010), “Plan de Mantenimiento Preventivo basado en un Modelo de Simulación Discreto, aplicado al área de bloques y adoquines de concreto de una Empresa Productora de Cemento”; Universidad Cesar Vallejo (Trujillo).
- Calvo Neira, Juan Francisco; (2015), “Estudio de la mejora en la Disponibilidad del Turbogenerador Escher WYSS de la Empresa Trupal S.A. mediante un Sistema de Monitoreo Basado En PLC”; Universidad Privada Antenor Orrego (Trujillo).

# **ANEXOS**

**ANEXO N. ° 1: DEMANDA HISTÓRICA DE ÓRDENES DE COMPRA.**

**CUADRO N 63: Orden de Compra – Minera Yanacocha**

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Fecha</b>	<b>Orden de Compra (PO)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio de Venta</b>
<b>2014</b>	<b>Enero</b>	<b>15</b>	3000056689	400	S/. 3,904.00
		<b>21</b>	3000058965	100	S/. 976.00
	<b>Febrero</b>	<b>9</b>	3000601020	150	S/. 1,464.00
		<b>14</b>	3000612350	150	S/. 1,464.00
	<b>Marzo</b>	<b>6</b>	3000626000	1000	S/. 9,760.00
	<b>Abril</b>	<b>10</b>	3000062700	500	S/. 4,880.00
		<b>22</b>	3000063590	200	S/. 1,952.00
		<b>25</b>	3000064520	80	S/. 780.80
	<b>Mayo</b>	<b>16</b>	3000065500	2100	S/. 20,496.00
		<b>18</b>	3000066100	400	S/. 3,904.00
	<b>Junio</b>	<b>14</b>	3000066510	1650	S/. 16,104.00
	<b>Julio</b>	<b>21</b>	3000066542	500	S/. 4,880.00
	<b>Agosto</b>	<b>2</b>	3000066895	550	S/. 5,368.00
		<b>7</b>	3000069835	800	S/. 7,808.00
		<b>14</b>	3000074434	650	S/. 6,344.00
		<b>22</b>	3000081274	800	S/. 7,808.00
	<b>Setiembre</b>	<b>13</b>	3000096533	3000	S/. 29,280.00
		<b>19</b>	3000100098	80	S/. 780.80
		<b>27</b>	3000107390	1700	S/. 16,592.00
	<b>Octubre</b>	<b>3</b>	3000112103	320	S/. 3,123.20

		<b>5</b>	3000114021	3100	S/. 30,256.00
		<b>5</b>	3000114023	200	S/. 1,952.00
		<b>19</b>	3000124905	200	S/. 1,952.00
	<b>Noviembre</b>	<b>9</b>	3000142501	30	S/. 292.80
		<b>28</b>	3000159895	130	S/. 1,268.80
	<b>Diciembre</b>	<b>6</b>	3000167216	70	S/. 683.20
<b>2015</b>	<b>Enero</b>	8	3000191950	1000	S/. 9,760.00
		31	3000213761	1800	S/. 17,568.00
	<b>Febrero</b>	8	3000220977	100	S/. 976.00
		15	3000228267	1000	S/. 9,760.00
		17	3000228867	1000	S/. 9,760.00
	<b>Marzo</b>	1	3000241476	2000	S/. 19,520.00
		19	3000257691	20	S/. 195.20
		21	3000259916	1000	S/. 9,760.00
	<b>Abril</b>	4	3000272854	1500	S/. 14,640.00
		19	3000286044	300	S/. 2,928.00
		24	3000289940	1000	S/. 9,760.00
	<b>Mayo</b>	3	3000297855	1200	S/. 11,712.00
		10	3000303797	1000	S/. 9,760.00
		17	3000309180	1000	S/. 9,760.00
	<b>Junio</b>	12	3000330051	1000	S/. 9,760.00
	<b>Julio</b>	9	3000350186	400	S/. 3,904.00
		11	3000352231	1500	S/. 14,640.00
		19	3000358151	1000	S/. 9,760.00

	<b>Octubre</b>	3	3000416251	1900	S/. 18,544.00
		18	3000427271	800	S/. 7,808.00
		24	3000432350	2500	S/. 24,400.00
	<b>Noviembre</b>	4	3000440057	1000	S/. 9,760.00
		16	3000472573	1000	S/. 9,760.00
	<b>Diciembre</b>	20	3000477622	1500	S/. 14,640.00
		7	3000487602	1000	S/. 9,760.00
	<b>Enero</b>	22	3000500734	1200	S/. 11,712.00
		14	3000517103	1200	S/. 11,712.00
	<b>Febrero</b>	20	3000521612	1000	S/. 9,760.00
		13	3000538180	1200	S/. 11,712.00
		18	3000543369	500	S/. 4,880.00
	<b>Marzo</b>	27	3000548123	1000	S/. 9,760.00
		10	3000559011	2000	S/. 19,520.00
	<b>Abril</b>	24	3000571779	1000	S/. 9,760.00
	<b>Mayo</b>	8	3000582562	2000	S/. 19,520.00
		3	3000600537	1000	S/. 9,760.00
		5	3000602392	1000	S/. 9,760.00
	<b>Junio</b>	24	3000615889	500	S/. 4,880.00
		29	3000619113	500	S/. 4,880.00
	<b>Julio</b>	24	3000637345	1500	S/. 14,640.00
	<b>Agosto</b>	25	3000659378	1600	S/. 15,616.00
		1	3000663993	2000	S/. 19,520.00
	<b>Septiembre</b>	24	3000681429	2000	S/. 19,520.00
<b>2016</b>					

	<b>Octubre</b>	28	3000704615	1000	S/. 9,760.00
	<b>Noviembre</b>	11	3000714196	1000	S/. 9,760.00
	<b>Diciembre</b>	2	3000727725	800	S/. 7,808.00
		9	3000732949	2000	S/. 19,520.00
		15	3000737045	2550	S/. 24,888.00

Fuente: Productos Industriales del Cuero

**CUADRO N°64:** Orden de Compra – Otras Empresas

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio de Venta</b>
<b>2013</b>	<b>Enero</b>	1200	S/. 16,800.00
	<b>Febrero</b>	800	S/. 11,200.00
	<b>Marzo</b>	1400	S/. 19,600.00
	<b>Abril</b>	1000	S/. 14,000.00
	<b>Mayo</b>	1200	S/. 16,800.00
	<b>Junio</b>	900	S/. 12,600.00
	<b>Julio</b>	1000	S/. 14,000.00
	<b>Agosto</b>	1300	S/. 18,200.00
	<b>Septiembre</b>	1200	S/. 16,800.00
	<b>Octubre</b>	1000	S/. 14,000.00
	<b>Noviembre</b>	1500	S/. 21,000.00
	<b>Diciembre</b>	1000	S/. 14,000.00
	<b>Enero</b>	1000	S/. 14,000.00
	<b>Febrero</b>	1200	S/. 16,800.00
	<b>Marzo</b>	800	S/. 11,200.00

2014	<b>Abril</b>	820	S/. 11,480.00
	<b>Mayo</b>	300	S/. 4,200.00
	<b>Junio</b>	850	S/. 11,900.00
	<b>Julio</b>	600	S/. 8,400.00
	<b>Agosto</b>	200	S/. 2,800.00
	<b>Septiembre</b>	-	-
	<b>Octubre</b>	800	S/. 11,200.00
	<b>Noviembre</b>	-	-
	<b>Diciembre</b>	400	S/. 5,600.00
2015	<b>Enero</b>	-	-
	<b>Febrero</b>	100	S/. 1,400.00
	<b>Marzo</b>	180	S/. 2,520.00
	<b>Abril</b>	-	S/. -
	<b>Mayo</b>	-	-
	<b>Junio</b>	1700	S/. 23,800.00
	<b>Julio</b>	1500	S/. 21,000.00
	<b>Agosto</b>	1100	S/. 15,400.00
	<b>Septiembre</b>	500	S/. 7,000.00
	<b>Octubre</b>	-	-
	<b>Noviembre</b>	1900	S/. 26,600.00
	<b>Diciembre</b>	1000	S/. 14,000.00
	<b>Enero</b>	800	S/. 11,200.00
	<b>Febrero</b>	100	S/. 1,400.00
	<b>Marzo</b>	300	S/. 4,200.00

<b>2016</b>	<b>Abril</b>	1000	S/. 14,000.00
	<b>Mayo</b>	1500	S/. -
	<b>Junio</b>	-	-

Fuente: Productos Industriales del Cuero S.A.C, 2016.