



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

## **“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA CURTIEMBRE LATINA EIRL”**

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

Autores:

Juliana Elizabeth Martínez Ulloa

Johan Iván Contreras Caurino

Asesor:

Ing. Miguel Enrique Alcalá Adrianzén

Trujillo - Perú

2018

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Ing. Miguel Enrique Alcalá Adriánzén, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Juliana Elizabeth Martínez Ulloa.
- Johan Iván Contreras Caurino.

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA CURTIEMBRE LATINA EIRL para aspirar al título profesionalde: **Ingeniero Industrial** por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

---

Ing. Miguel Enrique Alcalá Adriánzén  
Asesor

### ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: **Juliana Elizabeth Martínez Ulloa** y **Johan Iván Contreras Caurino** para aspirar al título profesional con la tesis denominada: **PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA CURTIEMBRE LATINA EIRL**

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

---

Ing. Rafael Luis A. Castillo Cabrera  
Jurado

---

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza  
Jurado

---

Ing. Luis Alfredo Mantilla Rodríguez  
Jurado

## DEDICATORIA

*A mis padres Gonzalo y Martha, por estar incondicionalmente a mi lado y enseñarme a nunca dejar de luchar por mis sueños y a mantener la calma que todo tiene solución, siempre confiando en Dios.*

*A mi hermana Pamela, por estar a mi lado en cada momento y demostrar ser mi eterna mejor amiga.*

*A Rodrigo mi hijo, quien con su ternura y encanto me motiva a ser mejor persona y sacar lo mejor de mí para seguir luchando por un mejor futuro.*

*A Antonio mi esposo, por brindarme comprensión, cariño y amor durante cada etapa vivida y ser cómplice de mis metas y triunfos.*

***Juliana Martínez Ulloa***

*A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos*

*A mis padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.*

***Johan Contreras Caurino***

## EPIGRAFE

“Si es bueno vivir, todavía es mejor soñar, y lo mejor de todo, despertar”

(Antonio Machado)

*“No se puede llegar a la perfección sin haber cometido por lo menos un error.”*

(Anónimo)

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por su presencia en nuestras vidas y total apoyo.

A nuestros familiares por su apoyo incondicional para poder cumplir con nuestro desarrollo profesional.

Al Ing. Miguel Alcalá Adrianzén por su permanente orientación y apoyo.

A todas las personas que han hecho posible la realización de esta Tesis.

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Formulación del problema.....	21
1.3. Objetivos .....	21
1.4. Hipótesis .....	22
1.5. Justificación .....	22
1.6. Tipo de Investigación .....	23
1.7. Variables.....	23
1.8. Diseño de la Investigación.....	25
<b>CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....</b>	<b>26</b>
2.1. Antecedentes.....	27
2.2. Base Teórica .....	30
2.3. Definición de términos.....	54
<b>CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL .....</b>	<b>58</b>
3.1. Descripción general de la empresa. ....	59
3.2. Análisis del proceso.....	62
3.3. El producto.....	79
<b>CAPITULO IV. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....</b>	<b>91</b>
4.1 Introducción .....	92
4.2 Estatus actual y metas proyectadas con la propuesta.....	94
<b>CAPITULO V. EVALUACION ECONÓMICA .....</b>	<b>121</b>
5.1 Inversiones .....	122
<b>CAPITULO VI. RESULTADOS .....</b>	<b>126</b>
6.1 Resultados .....	127
<b>CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>128</b>
7.1 Conclusiones .....	129
7.2 Recomendaciones .....	130
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>134</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01. <i>Costo de Cuero Curtiembre Latina EIRL.</i></b>	<b>14</b>
<b>Tabla 02. <i>Datos para el costeo.</i></b>	<b>15</b>
<b>Tabla 03. <i>Planilla Mano de Obra Indirecta.</i></b>	<b>15</b>
<b>Tabla 04. <i>Planilla Mano de Obra Directa.</i></b>	<b>18</b>
<b>Tabla 05. <i>Determinación de precio de 1 pie<sup>2</sup> de cuero.</i></b>	<b>18</b>
<b>Tabla 06. <i>Horas totales de paradas de maquinaria o equipos.</i></b>	<b>19</b>
<b>Tabla 07. <i>Matriz de Operacionalización de variables.</i></b>	<b>24</b>
<b>Tabla 08. <i>Clasificación de las 5 s.</i></b>	<b>36</b>
<b>Tabla 09. <i>Clasificación de las causas raíz.</i></b>	<b>83</b>
<b>Tabla 10. <i>Matriz de indicadores.</i></b>	<b>87</b>
<b>Tabla 11. <i>Clasificación de maquinaria y equipo.</i></b>	<b>89</b>
<b>Tabla 12. <i>Indicadores de metas proyectadas</i> .</b>	<b>94</b>
<b>Tabla 13. <i>Método Kanban para el manejo de los insumos del proceso de curtido de pieles.</i></b>	<b>102</b>
<b>Tabla 14. <i>Stock mínimo y lote de compra para el proceso de curtido de pieles de la empresa Curtiembre Latina E.I.R.L.</i></b>	<b>104</b>
<b>Tabla 15. <i>Descripción del puesto del encargado del área de mantenimiento.</i></b>	<b>108</b>
<b>Tabla 16. <i>Inventario de maquinaria y equipo.</i></b>	<b>109</b>



<b>Tabla 17. <i>Matriz de criticidad de equipos y maquinaria de la empresa Curtiembre Latina E.I.R.L.</i></b>	<b>111</b>
<b>Tabla 18. <i>Registro de control de mantenimiento preventivo para maquinaria.</i></b>	<b>114</b>
<b>Tabla 19. <i>Características del motor del botal actual.</i></b>	<b>118</b>
<b>Tabla 20. <i>Características del motor del botal propuesto.</i></b>	<b>119</b>
<b>Tabla 21. <i>Costos de motor de 25 HP puesto en la empresa.</i></b>	<b>120</b>
<b>Tabla 22. <i>Flujo de caja de la propuesta de mejora en la empresa Curtiembre Latina EIRL.</i></b>	<b>125</b>
<b>Tabla 23. <i>Matriz de resultados</i></b>	<b>127</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b><i>Figura 01.</i></b> Índice de actividad PMI de manufactura global	<b>16</b>
<b><i>Figura 02.</i></b> Comparativo del Índice de rotación de empresas manufactureras.	<b>17</b>
<b><i>Figura 03.</i></b> Ejemplo del diagrama de Ishikawa.	<b>17</b>
<b><i>Figura 04.</i></b> Estudio de tiempos.	<b>34</b>
<b><i>Figura 05.</i></b> Proceso de la gestión de Operaciones.	<b>35</b>
<b><i>Figura 06.</i></b> Parámetros de Mantenimiento.	<b>38</b>
<b><i>Figura 07.</i></b> Materia prima almacenada.	<b>64</b>
<b><i>Figura 08.</i></b> Botal pelambrero.	<b>66</b>
<b><i>Figura 09.</i></b> Máquina descarnadora.	<b>67</b>
<b><i>Figura 10.</i></b> Máquina divisora.	<b>68</b>
<b><i>Figura 11.</i></b> Botal durante la operación de piquelado.	<b>69</b>
<b><i>Figura 12.</i></b> Máquina escurridora.	<b>70</b>
<b><i>Figura 13.</i></b> Máquina rebajadora.	<b>71</b>
<b><i>Figura 14.</i></b> Botal durante la etapa de recurtido.	<b>72</b>
<b><i>Figura 15.</i></b> Máquina de secado al vacío.	<b>74</b>
<b><i>Figura 16.</i></b> Cueros en reposo de secado al ambiente.	<b>75</b>
<b><i>Figura 17.</i></b> Cueros en secador artesanal.	<b>75</b>
<b><i>Figura 18.</i></b> Máquina Ablandadora	<b>76</b>
<b><i>Figura 19.</i></b> Producto terminado – Cuero lizo.	<b>80</b>

<b>Figura 20. Proceso productivo del curtido de pieles de la empresa Curtiembre Latina E.I.R.L.</b>	<b>81</b>
<b>Figura 21. Diagrama causa – efecto de la problemática de la empresa Curtiembre Latina E.I.R.L.</b>	<b>82</b>
<b>Figura 22. Diagrama de Pareto – Causa raíz.</b>	<b>84</b>
<b>Figura 23. Organigrama de la Empresa Curtiembre Latina E.I.R.L.</b>	<b>90</b>
<b>Figura 24. Diagrama de cantidad de pies cuadrados producidos.</b>	<b>95</b>
<b>Figura 25. Diagrama de equivalencia de mermas.</b>	<b>96</b>
<b>Figura 26. Mapa de valor del proceso de curtido de pieles para cumplir la demanda.</b>	<b>97</b>
<b>Figura 27. Gráfica punto de pedido y tamaño de compra para el proceso de curtido de pieles.</b>	<b>105</b>
<b>Figura 28. Formato de orden de trabajo para mantenimiento de maquinaria.</b>	<b>115</b>
<b>Figura 29. Formato de ficha histórica para mantenimiento de maquinaria - Curtiembre Latina E.I.R.L.</b>	<b>117</b>
<b>Figura 30. Motor de 25 HP.</b>	<b>120</b>

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general hacer una propuesta de mejora en la gestión de producción y mantenimiento que impacte positivamente en la rentabilidad de la curtiembre Latina E.I.R.L.

El año pasado, deficiencias en las gestiones citadas causaron un impacto económico negativo en la rentabilidad de la empresa de S/61,887.

Para eliminar ese impacto en los siguientes períodos, recomendamos se estructure de mejor manera el planeamiento de la producción, buscando el mayor aprovechamiento de la capacidad instalada, con lo que se obtendrá un beneficio de S/19,619 y planificando las compras, con el uso de Kanban, que se adapta muy bien a esta actividad, debido a la casi inexistente variación en los volúmenes de producción. Esto permitirá mantener niveles de inventarios reducidos pero suficientes para el cumplimiento del programa de producción y beneficiar a la empresa con S/5,535.

El sustento del cumplimiento de esta propuesta de mejora, es en primer lugar, la capacitación del personal en las operaciones de curtiembre, de manera que se eviten las mermas por malas prácticas. Esto conseguiría un beneficio de S/11,433.

También dará las pautas para seleccionar de mejor manera, las pieles en el lugar de compra, descartando aquellas que no cumplen con los requisitos de calidad que esperan los clientes de la curtiembre Latina. De esta manera se obtendría un beneficio de S/5,450.

Paralelamente, se propone dar mayor énfasis al mantenimiento preventivo, implementando un plan que aumente la disponibilidad de la maquinaria y equipos y facilite el cumplimiento del programa de producción. Estas acciones traerían a la empresa, un beneficio de S/2,683.

Finalmente, proponemos mejorar el layout en función del mejor aprovechamiento de las áreas y con la aplicación de 5 s y el método ABC, evitar las mermas que actualmente produce el hacinamiento. El beneficio por este concepto sería S/2,000.

La propuesta significa un beneficio de S/4,235, un TIR de 50,74% y un Beneficio Costo de 1.19, es decir por cada sol se gana 0.19 soles.

# CAPÍTULO I

# INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad problemática

El sector manufacturero a nivel mundial está dividido en tres subsectores: calzado (51%), Vestimenta (30%) y artículos complementarios (19%).

A nivel internacional, la industria de cueros y calzado ha mostrado un incremento directamente proporcional en las empresas de curtiembres con una relocalización de plantas productoras de fuerzas globales de los países desarrollados como son China, Corea, Hong Kong, Indonesia, Taiwán y Brasil. La producción de calzado en estos países es intensiva en mano de obra y se ha enfocado en consumo masivo, teniendo en cuenta la calidad del producto. Estas empresas globales cuentan con maquinarias de alto nivel tecnológico que reducen a su vez el impacto ambiental generado por sus procesos productivos.

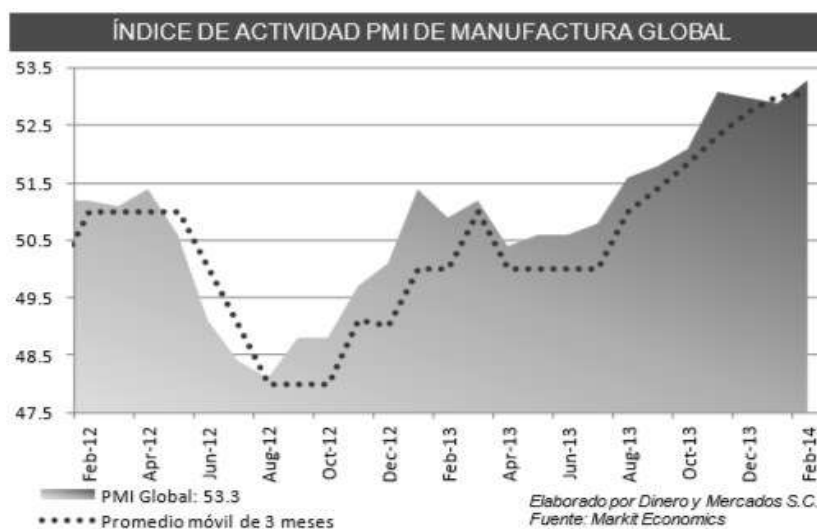


Figura 01. Índice de actividad PMI de manufactura global

Actualmente en el Perú, las empresas dedicadas a la curtiduría de pieles se ven afectadas por la competencia y la economía variable; por lo tanto, quienes sobrevivan resultarán más competitivas y exitosas en el mercado.

La industria del cuero en el departamento de La Libertad se encuentra en estado crítico debido a las fuerzas internas, como la competencia local – hay más de 3,000 pequeños industriales de zapatos en Trujillo; poco capacitados; renuentes al cambio y a trabajar de manera consolidada entre ellos y, externas, como el contrabando y dumping. Muchos curtidores formales han cerrado o pagan por servicio de curtido de pieles a curtiembres informales, para poder subsistir.

El presente trabajo se realiza en la empresa Curtiembre Latina E.I.R.L, que se dedica al procesamiento y comercialización de cuero. Su principal mercado es Lima y Trujillo.

Procesa mensualmente 150 pieles – que son las que desde un inicio colocan en el botal - que deberían rendir 7,500 pies<sup>2</sup>, sin embargo, se pierden 12 horas mensuales. Considerando que el tiempo mensual destinado a la producción de cuero son 132 horas– según el mapa de valor ideal - la Disponibilidad de la maquinaria es 91%. (Ver anexo 01)

Este botal tiene capacidad para 180 pieles, sin embargo, sólo procesan 150 pieles por batch. Esto significa que la Eficiencia actual de la maquinaria de producción de la curtiembre es 83%.

Tabla 01

*Costo de Cuero Curtiembre Latina EIRL*

COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Formula	Costo unitario (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/Pie <sup>2</sup> (Soles)
Piel	pies2	7,150.000	2.090	14,944	2.090
Quimanmol	Kilos	3.450	2.650	9	0.001
Soda Caustica	Kilos	6.000	0.810	5	0.001
Sulfuro de Sodio	Kilos	60.000	1.010	61	0.008
Cal	Kilos	90.000	0.150	14	0.002
Bisulfito de sodio	Kilos	5.000	0.810	4	0.001
Enzilom C1400	Kilos	1.600	2.420	4	0.001
Sal	Kilos	102.000	0.060	6	0.001
Cromo - curextan B33	Kilos	94.000	4.010	377	0.053
Cromeno	Kilos	7.500	4.220	32	0.004
Cromo - curextan B33	Kilos	17.000	4.680	80	0.011
Formiato de sodio	Kilos	9.700	1.810	18	0.002
Quimex 540	Kilos	26.000	3.450	90	0.013
Quebracho	Kilos	51.000	5.300	270	0.038
Resinrex Q7	Kilos	20.000	3.670	73	0.010
Rextan XW	Kilos	17.000	3.190	54	0.008
Quimex 250	Kilos	43.000	4.900	211	0.029
Acido Fórmico	Kilos	7.000	3.090	22	0.003
Anilina Negra - Vilcamor	Kilos	4.300	3.450	15	0.002
Corial Fondo IF	Kilos	60.000	4.600	276	0.039
Amollan IP	Kilos	20.000	11.160	223	0.031
Pigmento Negro PN-50	Kilos	34.000	4.000	136	0.019
Resina Acrilica R-21	Kilos	39.000	6.460	252	0.035
Penetrante PE-200	Kilos	8.000	7.090	57	0.008
Cera BC-200 - Cera Wax	Kilos	13.000	1.900	25	0.003
RD 4238	Kilos	12.000	6.810	82	0.011
Laca Mate Negra LM-400	Kilos	12.000	8.000	96	0.013
Acetato de Butilo	Kilos	24.000	4.500	108	0.015
<b>Costo de materiales por pie<sup>2</sup></b>	<b>Kilos</b>				<b>2.453 64%</b>
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidades	Formula	Costo unitario (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/pie <sup>2</sup> (Soles)
Horas-Hombre obreros	HH	680.000	2.778	1,888.889	S/. 0.264 7%
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>S/. 2.717 71%</b>
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>Costo/pie<sup>2</sup> (Soles)</b>
Mano de obra indirecta					S/. 0.615
Essalud ( El 9% de total planilla)					S/. 0.055
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 0.051
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/. 0.103
Alquiler de planta (S/1000)					S/. 0.140
Electricidad (S/850 al mes)					S/. 0.119
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/. 0.014
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>S/. 1.097 29%</b>
<b>TOTAL COSTO DE 1 PIE<sup>2</sup> DE CUERO</b>					<b>S/. 3.815</b>

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.



Tabla 02

*Datos para el costeo*

<b>Pieles/batch</b>	<b>150</b>	Pieles
<b>Pies<sup>2</sup>/piel</b>	<b>50</b>	pies <sup>2</sup>
<b>Pies<sup>2</sup>/batch</b>	<b>7500</b>	pies <sup>2</sup>
<b>Merma</b>	<b>350</b>	pies <sup>2</sup>
<b>Pies<sup>2</sup> utiles/batch</b>	<b>7150</b>	pies <sup>2</sup>
<b>Hombres</b>	<b>5</b>	Hombres
<b>Horas/mes</b>	<b>136</b>	Horas
<b>Horas-Hombre laboradas</b>	<b>680</b>	Horas-Hombre

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.

Tabla 03

*Planilla Mano de Obra Indirecta*

Planilla mensual	Cantidad	Remuneración		Costo mes
<b>Gerente</b>	<b>1</b>	<b>S/</b>	<b>4,000</b>	<b>S/ 4,000</b>
<b>Contador</b>	<b>1</b>	<b>S/</b>	<b>400</b>	<b>S/ 400</b>
			<b>S/</b>	<b>4,400</b>

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.

Tabla 04

*Planilla Mano de Obra Directa.*

Planilla mensual	Cantidad	Remuneración	Costo mes
Operarios	5	S/ 680 S/	3,400

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.

Tabla 05

*Determinación de precio de 1 pie<sup>2</sup> de cuero.*

Costo de Hacer y Vender	S/. 3.815
Margen de utilidad del Fabricante	<b>66.6%</b> S/. 2.541
Valor Venta al publico	S/. 6.355
IGV	<b>18.0%</b> S/. 1.144
<b>PRECIO DE VENTA AL PUBLICO</b>	<b>S/. 7.499</b>

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.

Considerando una productividad de 50 pies<sup>2</sup>/hora y un margen de utilidad es S/2.541 por pie<sup>2</sup> – ver estructura de costos.- el perjuicio económico anual por este concepto es S/17.851.

Tabla 06

*Horas totales de paradas de maquinaria o equipos.*

<b>Maquinaria o equipo</b>	<b>Horas de parada</b>	<b>Tipo de falla</b>		<b>Causa</b>
<b>Cuchilla descarnadora</b>	49	Mecánica	Rotura	
<b>Cuchilla divisora</b>	30	Mecánica	Perdida de filo	
<b>Desempolvadora</b>	13	Eléctrica	Motor recalentado	
<b>Botal tipo A</b>	216	Mecánica	Rotura de eje del motor	
<b>Botal tipo B</b>	166	Mecánica	Rotura de piñón	
<b>Botal tipo D</b>	98	Eléctrica	Motor recalentado	
<b>TOTAL</b>	<b>572</b>			

Fuente: Datos obtenidos por el área de Mantenimiento de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.

La incompetencia de algunos trabajadores ocasiona 5% de mermas. Es decir, su Tasa de Calidad es 95%.

Considerando que se procesan 1,800 pieles anuales, que deberían rendir 90,000 pies<sup>2</sup>, la merma asciende a 4,500 pies<sup>2</sup>, equivalentes a S/ 11,433.

En la producción de cuero se observan imperfecciones en la superficie de la flor – que es como se denomina a la estructura de la piel - que dan mala apariencia al producto terminado. Tales defectos se originan durante la vida del animal. Los principales defectos durante la crianza del animal son cicatrices, rasguños, marcas con hierro, manchas por hongos o por las picaduras de insectos, particularmente de garrapatas.

Según el reporte del año 2017, el 5% de la producción total, es decir 4,290 pies<sup>2</sup>, tuvo que venderse a precio castigado, afectando el margen de utilidad en 50%, por lo cual se dejó de percibir S/ 5,450.

En el mapa de valor ideal y el mapa de valor actual del proceso productivo de la Curtiembre Latina (Ver anexo 01 y anexo 02), donde por diferencia, determinamos la eficiencia a la que podríamos acceder si lográramos resolver las ineficiencias y mermas que actualmente sufren.

Según el registro de ventas que maneja la empresa en el año 2017, indica que Curtiembre Latina tuvo 9 % de ventas perdidas – o demanda insatisfecha - por rotura de inventarios de producto terminado. Vale decir que, actualmente está atendiendo 7,150 pie<sup>2</sup>/mes, pudiendo atender 7,800 pie<sup>2</sup>/mes. Esto totaliza 7,722 pies<sup>2</sup>/año, que equivalen a S/19,619 de utilidad bruta anual.

En los mapas de valor que están en la parte superior, podemos ver que de seguir produciendo únicamente 1 lote de 150 pieles/mes y además, en el supuesto que no hubiera la merma que hoy existe, no llegarán a cumplir con esta demanda insatisfecha. Algo tendrán que hacer al respecto.

No puede establecerse un valor óptimo del indicador de rotación del inventario ya que varía de un sector a otro; pero es convencional que se tenga en cuenta que en general las empresas manufactureras suelen tener índices de rotación entre 4 y 5.

Grandes empresas internacionales, mantienen los siguientes índices de rotación.

Curtiembre Latina tuvo durante el año 2017 un índice de rotación de 1.5, motivado por compras grandes, con poca frecuencia y grandes saldos de inventarios.

Si el índice de rotación hubiese sido 5 - necesitándose para ello, que se calcule minuciosamente el uso de insumos de forma más ajustado a la realidad y hacer compras más pequeñas y frecuentes – se hubiera obtenido un beneficio bruto de S/5,535, asumiendo

que el dinero en vez de estar como insumos inmovilizados, estuviese en otros negocios o el banco, generando intereses de 20% anual, como referencia.

	2012	2013	2014
Walmart	8.34	8.08	8.11
Costco	12.64	12.27	12.04
Caterpillar	3.13	2.89	3.2
Deere & Co.	5.27	5.08	5.42

*Figura 02. Comparativo del Índice de rotación de empresas manufactureras.*

Los insumos, están almacenados de manera indiscriminada, sin mediar ningún criterio técnico. Las bolsas no están rotuladas y es factible que incurran en error en la dosificación. El año pasado se desecharon bolsas con insumos que por error estaban mezclados y nadie sabía con exactitud cuál era el contenido. Ante la duda, se tomó la decisión de descartarlas. Se estima que por este concepto se perdieron S/2,000.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera la propuesta de mejora en las áreas de producción y mantenimiento, impactan en la rentabilidad de la Curtiembre Latina E.I.R.L?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la manera de cómo la propuesta de mejora en las áreas de producción y mantenimiento impacta en la rentabilidad de la empresa Curtiembre Latina E.I.R.L. – Trujillo.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de las áreas de producción y mantenimiento.
- Elaborar planes de mejora para las áreas de producción y mantenimiento, con las herramientas, técnicas y métodos (TPM, distribución de planta, modelo de evaluación de desempeño por competencias, análisis de puestos e implementación de 5's) y establecer un conjunto de indicadores, que permitan medir las mejoras implementadas.
- Evaluar el impacto económico - financiero de la propuesta de gestión en las áreas de producción y mantenimiento.

### **1.4. Hipótesis**

La propuesta de mejora en las áreas de producción y mantenimiento, incrementa la rentabilidad de la empresa Curtiembre Latina E.I.R.L.

### **1.5. Justificación**

#### **1.5.1. Justificación teórica.**

La investigación de este proyecto desea contribuir a las teorías que sustentan el mejoramiento del proceso productivo y de mantenimiento de una empresa, a través del análisis en el cual se investigue y se proponga una solución; teniendo en cuenta, la vanguardia tecnológica y técnicas en el mejoramiento continuo de los procesos.

#### **1.5.2. Justificación práctica.**

La investigación de este proyecto tiene como finalidad encontrar soluciones a problemas como: mercado insatisfecho, productos defectuosos, mala distribución de

planta, personal no capacitado para cumplir con los procedimientos, paradas de máquina, baja rentabilidad, solucionando estos problemas se obtendrá un aumento en la rentabilidad de la empresa.

### **1.5.3. Justificación académica.**

La aplicación de este proyecto contribuirá al mundo académico y a los profesionales interesados para que se tenga a la mano una fuente de investigación sobre las áreas involucradas, y de esta manera se mejorará la predisposición en este tema de investigación.

## **1.6. Tipo de Investigación**

### **1.6.1. Según el propósito**

De acuerdo con el fin que se persigue: Aplicada

### **1.6.2. Según el diseño de investigación**

De acuerdo con el diseño de investigación: Pre-experimental.

## **1.7. Variables.**

### **1.7.1. Sistema de variables**

- **Variable independiente:** Propuesta de mejora en las áreas de producción y mantenimiento.
- **Variable dependiente:** Rentabilidad en la empresa Curtiembre Latina E.I.R.L.

### **1.7.2. Operacionalización de Variables**

En la siguiente página se mostrará la Operacionalización de variables mediante la siguiente tabla.

Tabla 07

*Matriz de Operacionalización de variables.*

Variables	Gestión	Herramientas	Indicadores	Fórmula	Descripción	
I n d e p e n d i e n t e	Producción	Gantt	% Cumplimiento de la demanda	$(\text{Pies}^2 \text{ solicitados} / \text{Pies}^2 \text{ producidos})\%$	% de cumplimiento de órdenes de compra.	
		5 s	Desperdicio de insumos por desorden	$(\text{Desperdicio valorizado} / \text{Total insumos consumidos valorizado})\%$	% valorizado de insumos desperdiciados por malas practicas.	
		ABC	Análisis de puestos	% de personal capacitado	$\%(\text{Operarios con } \geq 50 \text{ horas de capacitación al año} / \text{Total de operarios})$	% de operarios que han recibido al menos 50 horas de capacitacion al año.
		Calidad	Segregar mermas por defectos de origen de las pieles.		$(\text{Pies}^2 \text{ de piel con cicatrices, etc} / \text{Total de pies}^2 \text{ producidos})\%$	% de pieles con defectos de origen.
			Segregar pieles mal procesadas	% de mermas	$(\text{Pies}^2 \text{ de piel mal procesadas} / \text{Total de pies}^2 \text{ producidos})\%$	% de pieles con error de proceso.
		Logística	Kanban	Índice de rotación	$(\text{Total inventario anual valorizado}) / (\text{Saldo promedio anual valorizado})$	Número de veces que el inventario se regenera enun periodo. Mientras más grande sea el indice, mayor eficiencia en la gestión.
	Mantenimiento	Plan de mantenimiento preventivo	TPM		$\% \text{ calidad} \times \% \text{ disponibilidad} \times \% \text{ eficiencia}$	Nivel de eficiencia en los equipos.
			Horas de paralización		$\sum \text{horas de parada por fallas}$	Número de horas de parada que maquina por fallas mecanicas.
			Lucro cesante		$\text{Margen bruto} \times \text{Productividad/año}$	
	Dependiente		Rentabilidad	Margen bruto	$((\text{Ventas} - \text{Costos de venta}) / \text{Ventas})\%$	Porcentaje de ganancia

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción y Mantenimiento de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.



## 1.8. Diseño de la Investigación

Para la presente investigación la formalización del diseño de investigación es el siguiente:

$$X \rightarrow E \rightarrow Y$$

Dónde:

**X:** Costos de la empresa antes de la propuesta de mejora en las áreas de producción y mantenimiento.

**Estimulo:** Propuesta de mejora en las áreas de producción y mantenimiento.

**Y:** Costos de la empresa después de la propuesta de mejora en las áreas de producción, y mantenimiento.

# **CAPÍTULO II.**

# **REVISIÓN DE LA**

# **LITERATURA**

## 2.1. Antecedentes

### 2.1.1. Locales

- a. Diagnóstico del área de producción de la Curtiduría León de Judá (tesis de pregrado).  
Ponce Ruiz Carlos, Peche Luis, Solano Aguirre Frank; Universidad Nacional de Trujillo; Perú, 2010.

Resultados obtenidos:

En la presente investigación se logró determinar los costos de producción en la empresa Curtiduría León de Judá, reduciendo éstos en un 12%, se analizaron a detalle los procesos de producción realizando también una planificación para obtener mejoras en la empresa.

- b. Propuesta de desarrollo y análisis de la gestión del mantenimiento industrial en una empresa de fabricación de cartón corrugado (tesis de pregrado). José Antonio Muñoz Ibeibarriaga; Universidad Nacional de Trujillo; Trujillo, 2013.

Resultados obtenidos:

Se determinó que la organización de la información, el control de los recursos y la necesidad de la comunicación en la gestión de mantenimiento son elementos concluyentes para el normal desarrollo de las condiciones que se determinó por el software, siendo la mejor alternativa debido a la capacidad de interacción con otras áreas y el control de recursos, el soporte técnico y los niveles de recuperación de la inversión calculada en cinco meses.

Se ejecutó un plan de mantenimiento preventivo, reduciendo a un 3% las horas por parada de maquina durante la etapa de marcado.

- c. Propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento para aumentar la rentabilidad en la empresa Factoría Industrial S.A.C. (tesis de pregrado). Celia María, Gonzaga Sánchez - Bryan Alexander Mostacero Chapilliquen; Universidad Privada del norte; Trujillo, 2018.

Resultados obtenidos:

Estas propuestas de mejora lograrán aumentar las ventas de sus productos en un 20%; se logró reducir el número de trabajadores de 58 a 54 (ahorro anual de s/. 22,800.00); todo esto con la propuesta de las herramientas mencionadas.

Se realizó una evaluación económica financiera obteniéndose un VAN de S/. 23,702.00, un TIR de 43.5%, B/C de 1.20 y un ROI de s/. 1764.75; lo cual indica que el proyecto es RENTABLE.

### 2.1.2. Nacionales

- a. Desarrollo de un sistema de información para la planificación y control del mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial (tesis de pregrado). Verónica Livia Páez Espinal; Universidad Católica del Perú; Lima, 2011.

Resultados obtenidos:

En la presente investigación se implementó la herramienta de software, la cual mejoró la organización de las tareas de los mantenimientos preventivos a realizarse en la planta agroindustrial de tal manera aumentar la confiabilidad en la continuidad de las operaciones de producción de la empresa. El principal servicio que ofreció a la empresa fue la administración de máquinas, planificación de mantenimientos preventivos y de las tareas que lo comprenden, la distribución de las herramientas, repuestos, recursos y reprogramación de tareas.

- b. Propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de unidades livianas para incrementar la rentabilidad de la empresa Autonort Cajamarca S.A.C. – sede Tumbes (tesis de pregrado). Eder Javier Montenegro Zamalloa; Universidad Privada del Norte; Cajamarca, 2017.

#### Resultados obtenidos:

Estas propuestas de mejora lograron reducir en un 50% el número de demoras en las entregas hechas por parte de los proveedores (de 83 a 42 entregas), redujo en un 50% el número de despachos entregados a destiempo (de 342 da 171 despachos), reducción de un 50% el número de despachos no atendidos por falta de stock (de 498 a 249 despachos), y por último se redujo en un 60% el tiempo promedio de despacho de repuestos (de 19.32 a 7.73 min). Todo lo antes mencionado permitió incrementar la meta de cumplimiento de unidades atendidas de 89.10% a 96%, con lo cual se logró incrementar los ingresos en S/191,850. Cabe mencionar que la rentabilidad de la empresa se incrementó de 32% a 34%.

Se realizó una evaluación económica financiera obteniéndose un VAN de S/. 60,919 y un TIR de 20.5% lo cual indica que el proyecto es RENTABLE.

#### 2.1.3. Internacionales

- a. Elaboración de un Plan de Mantenimiento Predictivo y Preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo de la empresa Empacadora Camarón S.A – EMPACANSA (tesis de pregrado). Álvaro Eduardo Pesantez Huerta; Escuela Superior Politécnica del Litoral; Guayaquil – Ecuador 2007.

#### Resultados obtenidos:

Se elaboró un plan de mantenimiento predictivo y preventivo, en el cual se redujo el porcentaje de mantenimiento correctivo evitando retrasos en la producción, alteraciones en la calidad del producto y daños más considerables en los equipos afectados, por lo tanto la elaboración y aplicación del plan genera orientación de que mantenimientos realizar y cuáles son las frecuencias de los mismos, para evitar el deterioro o daño de equipos y garantizar un incremento en la productividad, un racional uso de los recursos y una marcada diferencia de la competitividad de la empresa.

- b. Análisis y propuesta de un sistema de mantención para planta de cueros- Curtiembre Talca S.A (tesis de pregrado). Christian Ignacio Rocco Pinto; Universidad De Talca;

Curicó – Chile, 2006.

Resultados obtenidos:

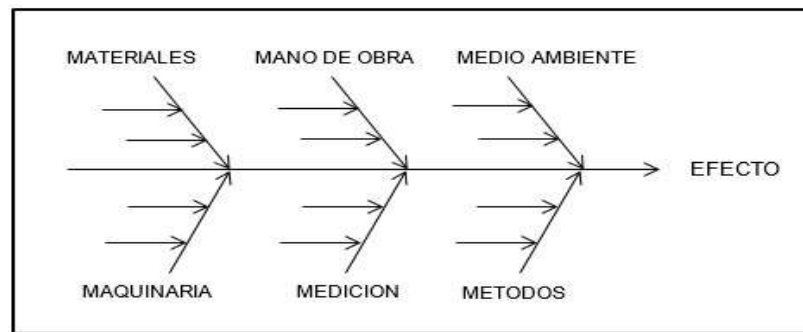
Se planteó el diseño e implementación de un sistema de información documentado para la mantención de maquinaria y equipos, en donde establezca las políticas y lineamientos generales al departamento de mantenimiento, respecto a la forma correcta de planificar, dirigir, ejecutar, controlar y registrar las tareas de mantenimiento. El sistema aportó una base de datos, tendiente a apoyar la gestión del encargado de mantenimiento, respecto de información tan fundamental como lo referente a costos, insumos, herramientas y mano de obra utilizada, así como también generar un análisis estadístico a partir de registro de fallas.

## **2.2.Base Teórica**

### **2.2.1. Diagrama de Ishikawa**

Los diagramas de Ishikawa, también conocidos como diagramas de causa-efecto o diagrama de pescado, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años 50 cuando trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir, el efecto como la “cabeza de pescado” y después identificar los factores que contribuyen, es decir, las causas, como el “esqueleto del pescado” que sale del hueso posterior de la cabeza.

Las causas principales se dividen en seis categorías: materiales, medición, maquinaria, medio ambiente, métodos, mano de obra, cada una dividida en subcausas. El proceso continúa hasta enumerar todas las causas posibles. Un buen diagrama tendrá varios niveles de huesos y proporcionará la visión global de un problema. Se espera que este proceso tienda a identificar las soluciones potenciales. **(Niebel y Freivalds, 2008).**



*Figura 03.* Ejemplo del diagrama de Ishikawa

### 2.2.2. Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos es el complemento necesario del estudio de métodos y movimientos. Consiste en determinar el tiempo que requiere un operario normal, calificado y entrenado, con herramientas apropiadas, trabajando a marcha normal y bajo condiciones ambientales normales, para desarrollar un trabajo o tarea. (Niebel y Freivalds, 2008).

Comprende tres fases:

- Diseño de operación nueva o perfeccionada.
- Instalación, ajuste, aprendizaje y verificación.
- Estudio de tiempos estándar o representativos.

Una vez se establece el estándar, no puede variarse arbitrariamente debido a los contratos obrero – patronales. Sólo se puede variar cuando se efectúe un cambio considerable en la operación es si, o si se cometió un error de oficina al determinar el estándar. Estos tiempos se deben actualizar por lo menos cada seis meses.

Tiene los siguientes objetivos:

- Medir el rendimiento de las máquinas y operarios.
- Determinar la carga apropiada para las máquinas y las personas.
- Establecer el ciclo de producción.
- Determinar las bases para una equitativa remuneración.
- Planear las necesidades de equipo, mano de obra, materias primas.

#### **a. Métodos de Medición**

Los métodos más usados en la práctica para estimar el tiempo estándar de una operación son:

##### **Deducción de experiencias anteriores.**

Hay empresas que tienen por costumbre anotar en una ficha determinada, una para cada tarea en particular, los tiempos empleados en ejecutar esa tarea. Al ir anotando los tiempos cada vez que se repiten los trabajos, se van recopilando en cada ficha una serie de datos, que son los que sirven para calcular los tiempos por este procedimiento. Sabiendo que la distribución de consecuencias de los tiempos empleados en realizar una misma tarea, siguiendo siempre el mismo método de trabajo, se agrupan según indica la estadística, fácil será, con los datos obtenidos.

##### **Estudio de tiempos con cronómetro.**

Consiste en determinar el tiempo para realizar un trabajo especificado por una persona calificada, trabajando a una marcha normal. Se utiliza para medir el trabajo, y su resultado



es el tiempo en minutos que necesitará una persona adecuada para la tarea, e instruida sobre el método especificado para ejecutar dicha tarea si trabaja a una marcha normal.

### **Estudio de tiempos predeterminados.**

Son el resultado de muchos estudios con cronómetro, realizados a operaciones que incluyen la gran mayoría de movimientos y que pueden usarse en otras operaciones mediante la suma de los tiempos de los movimientos similares que se ejecutan en ella. El método de aplicación de este sistema consiste en:

- Estabilizar la operación.
- Descomponerla en elementos básicos y asignar el grado de dificultad a cada una.
- Aplicarle los tiempos normales tomados con anterioridad a otras operaciones.
- Aplicarle los suplementos para obtener el tiempo estándar o de aplicación.

### **Muestreo del trabajo.**

Este sistema se utiliza cuando hay que calcular los tiempos de gran número de tareas hechas en puestos de trabajo diferentes. Para su ejecución práctica es preciso disponer de un reloj registrador de tiempo. (Palacios, 2009).

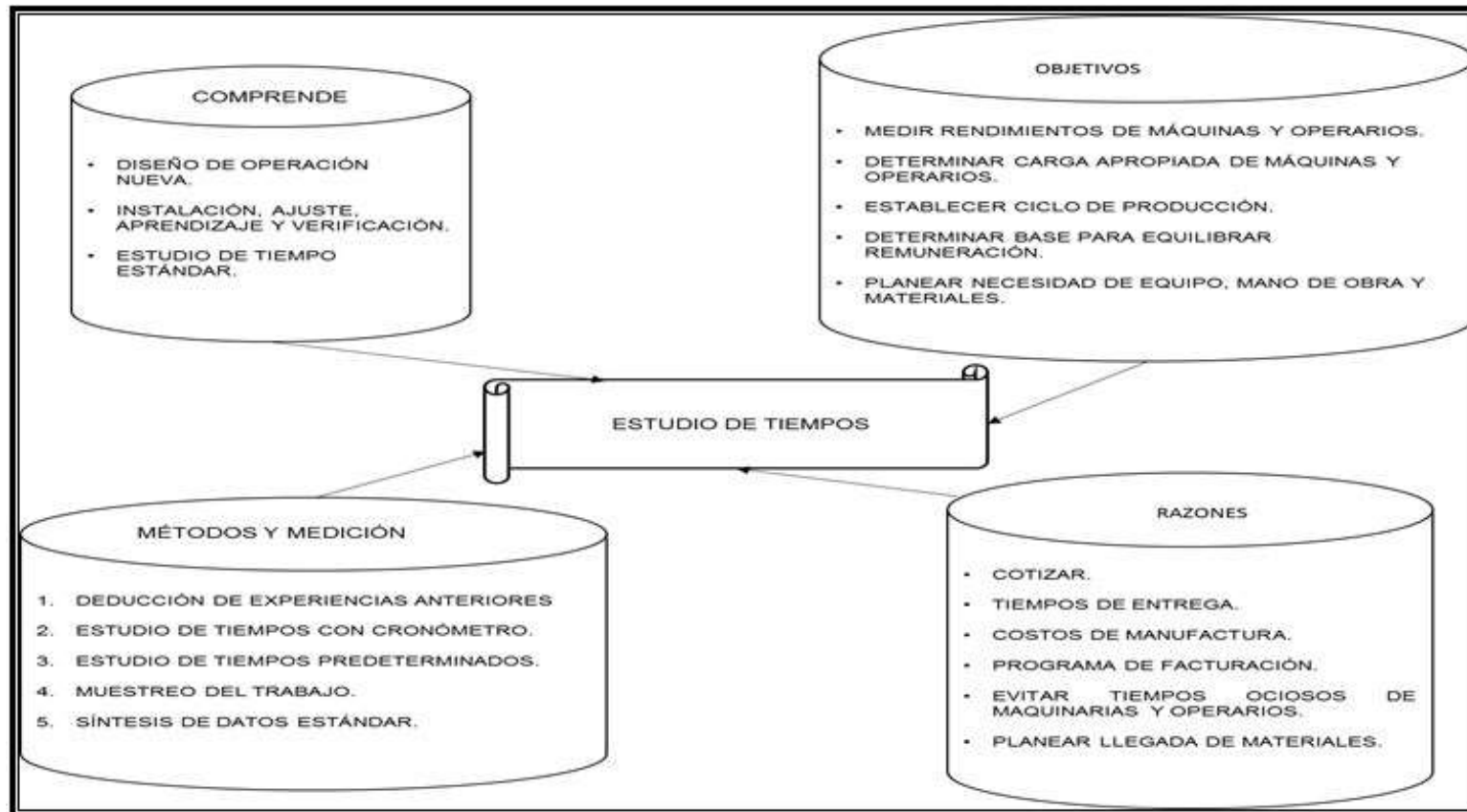


Figura 04. Estudio de tiempos.

### 2.2.3. Planificación y Control de la Producción.

Los Sistemas de Planeación y Control de la Producción/Operaciones, están formados por un conjunto de niveles estructurados de planificación que contemplan tanto los Planes Agregados, los Planes Maestros, la Gestión de Materiales, así como, los niveles de Ejecución. (Niebel y Freivalds, 2008).

En los últimos años se ha estado produciendo un notable incremento de la importancia que tiene el Subsistema de Producción en el desarrollo de la actividad empresarial. Los Sistemas de Gestión de la Producción integran las diferentes funciones de planificación y mando de la producción; a partir de la utilización de técnicas, diagramas, gráficos y software, que facilitan los cálculos y decisiones en torno a la selección de las mejores variantes de producción.

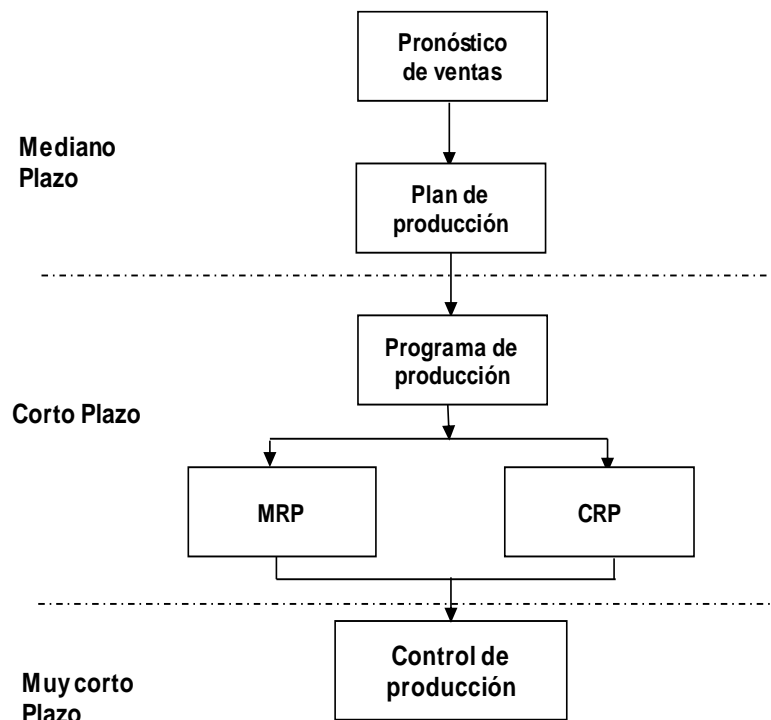


Figura 05. Proceso de la gestión de Operaciones.

#### 2.2.4. Las 5S

Este método se refiere a mantener un orden y limpieza permanente en la planta de manufactura y oficinas para reducir desperdicios en espacios y tiempos de búsqueda. (Madariaga, 2013).

Tabla 08:

*Clasificación de las 5 s.*

Organización	Es el resultado de coordinar, disponer y ordenar los recursos disponibles (humanos, financieros, físicos y otros) y las actividades necesarias, de tal manera, que se logren los fines propuestos.
Orden	Forma de estar colocadas adecuadamente las cosas, personas o hechos en un lugar o de sucederse en el tiempo según un determinado criterio
Limpieza	No consiste únicamente en limpiar la zona de trabajo (barrer y fregar) sino en identificar y eliminar las fuentes de suciedad para conseguir que el puesto de trabajo y su entorno se mantengan siempre limpios.
Estandarización	Implantar las 5S puede ser sencillo, lo difícil es mantenerlas de forma permanente. Para ello es preciso poder detectar fácil y rápidamente cualquier desviación o cambio que se produzca. Se trata de establecer mecanismos de detección de anomalías de forma que cualquiera las pueda percibir.
Disciplina	Con objeto de evitar una vuelta a la situación anterior a la implantación de las 5S se necesita incorporar técnicas adecuadas para desarrollar la "disciplina" y generar en todos los niveles de la empresa el "hábito" constante de organización, orden y limpieza.

Fuente: Madariaga, F. (2013). Lean Manufacturing

#### 2.2.5. Capacitación del personal

En términos generales, capacitación refiere a la disposición y aptitud que alguien observará en orden a la consecución de un objetivo determinado.

Básicamente la Capacitación está considerada como un proceso educativo a corto plazo el cual utiliza un procedimiento planeado, sistemático y organizado a través del cual

el personal administrativo de una empresa u organización, por ejemplo, adquirirá los conocimientos y las habilidades técnicas necesarias para acrecentar su eficacia en el logro de las metas que se haya propuesto la organización en la cual se desempeña.

La capacitación del personal de una empresa se obtendrá sobre dos pilares fundamentales, por un lado el adiestramiento y conocimientos del propio oficio y labor y por el otro a través de la satisfacción del trabajador por aquello que hace, esto es muy importante, porque jamás se podrá exigir ni pretender eficacia y eficiencia de parte de alguien que en definitivas cuentas no se encuentra satisfecho con el trato o con la recompensa que obtiene. Existen dos tipos de capacitación, la inmanente y la inducida. La primera se origina propiamente dentro del grupo, es el producto del intercambio de las experiencias o fruto de la creatividad de alguno de los integrantes que luego será transmitida por este al resto de sus compañeros. **(Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2014).)**

#### **2.2.6. Mantenimiento**

El mantenimiento se define como un conjunto de actividades desarrolladas con el fin de asegurar que cualquier activo continúe desempeñando las funciones deseadas o de diseño.

Es el conjunto de acciones necesarias para controlar el estado técnico de los elementos que conforman una instalación industrial y restaurarlos a las condiciones proyectadas de operación, buscando la mayor seguridad, eficiencia y calidad posibles. **(Madariaga, 2013)**

### a. Objetivo del Mantenimiento

El objetivo del mantenimiento es asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones con respecto de la función deseada, dando cumplimiento además a todos los requisitos del sistema de gestión de calidad, así como con las normas de seguridad y medio ambiente, buscado el máximo beneficio global. **(Madariaga, 2013)**

### b. Parámetros de Mantenimiento

Los parámetros de mantenimiento son: la confiabilidad, la mantenibilidad y la disponibilidad. Estos se relacionan con el comportamiento del equipo de la siguiente forma. La confiabilidad se obtiene en base a los equipos de operación, la mantenibilidad se calcula con los tiempos fuera de servicio del sistema y la disponibilidad es un parámetro que se estima a partir de los dos anteriores como se muestra en el siguiente esquema. **(Madariaga, 2013).**



*Figura 06.* Parámetros de Mantenimiento

A continuación una forma más detallada de cada uno de los parámetros ya mencionados.

- **Disponibilidad**

Es la capacidad de un componente, equipo o instalación de realizar la función para la cual fueron diseñados, en el momento en el cual se requiera su funcionamiento. Está representada por la probabilidad de que el elemento se encuentre disponible para su uso durante un periodo de tiempo establecido. Se relaciona directamente con la confiabilidad y la mantenibilidad. (Madariaga, 2013)

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100$$

MTBF: Tiempo medio entre fallas

MTTR: Tiempo medio entre reparaciones

- **Confiabilidad**

Equivale a la probabilidad de que un componente, equipo o instalación no experimente fallas durante un tiempo determinado, mientras se encuentra en servicio.

$$R = e^{(-\lambda * tpo)}$$

- **Tasa de Fallas**

Se puede decir que la confiabilidad de un sistema es la probabilidad de que ese sistema funcione o desarrolle una cierta función, bajo condiciones fijadas y durante un período determinado.

$$\lambda = \frac{1}{MTBF}$$

- **Mantenibilidad**

Corresponde a la probabilidad de que un componente, equipo o instalación que ha fallado, pueda ser reparado dentro de un periodo de tiempo dado.

$$M = 1 - e^{-\mu * tpo}$$

- c. Funciones del Mantenimiento**

Las funciones principales de un Sistema de Mantenimiento son:

- Reparar: Resolver las averías
- Preservar: Lubricación, inspección y limpieza
- Mantener: Gestión, programación y control del trabajo
- Mejorar: Disminuir trabajos no planificados
- Proyectar: Participar en la ingeniería

- d. Beneficios de realizar un buen Mantenimiento**

- Incrementar la Disponibilidad de los Recursos al Servicio de Los Estudiantes
- Reducir los Costos de Mantenimiento
- Incrementar la Vida de los Recursos
- Mejorar las Utilidades Financieras



- Aumentar la Calidad Académica
- Utilizar Equipos que Funcionen Excelentemente
- Mejorar el Ambiente Laboral.
- Mejorar la Imagen de la Institución.
- Reducir Tiempos Muertos.
- Estar Listos para la Llegada de Nuevos y Más Sofisticados Equipos.

#### e. Clasificación del Mantenimiento.

##### ➤ **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es aquel encaminado a reparar una falla que se presente en un momento determinado. Es el modelo más primitivo de mantenimiento, o su versión más básica, en él, es el equipo quien determina las paradas. Su principal objetivo es el de poner en marcha el equipo lo más pronto posible y con el mínimo costo que permita la situación. **(Madariaga, 2013)**

##### **Características**

- Altos costos de mano de obra, y se precisa de gran disponibilidad de esta.
- Altos costos de oportunidad (lucro cesante), debido a que los niveles de inventario de repuestos deberán ser altos, de tal manera que puedan permitir efectuar cualquier daño imprevisto.
- Generalmente es desarrollado en pequeñas empresas.

- La práctica enseña que, aunque la filosofía de mantenimiento de la compañía no se base en la corrección, este tipo de mantenimiento es inevitable, dado que es imposible evitar alguna falla en un momento determinado.

### **Desventajas**

- Tiempos muertos por fallas repentinas
- Una falla pequeña que no se prevenga puede con el tiempo hacer fallar otras partes del mismo equipo, generando una reparación mayor.
- Es muy usual que el repuesto requerido en un mantenimiento correctivo no se encuentre disponible en el almacén, esto debido a los altos costos en que se incurre al pretender tener una disponibilidad de todas las partes susceptibles de falla.
- Si la falla converge con una situación en la que no se pueda detener la producción, se incurre en un trabajo en condiciones inseguras.
- La afectación de la calidad es evidente debido al desgaste progresivo de los equipos.

### **Costo de Mantenimiento Correctivo**

El costo directo asociado con cada tarea de mantenimiento correctivo, CTMC, está relacionado con el costo de los recursos de mantenimiento necesarios para la conclusión con éxito de la tarea. **(Madariaga, 2013)**

$$CTMC = CMOI + CMR + CI + CMOE + GG + CLC$$

Dónde:

CTMC: Costo total del mantenimiento correctivo

CMOI: Costo mano de obra interna

CMR: Costo materiales y repuestos

CI: Costo de insumos

CMOE: Costo mano de obra externa

GG: Gastos generales: EE, Agua, Administrativos, etc.

CLC: Costo por lucro cesante.

La aplicación del mantenimiento correctivo en las empresas industriales fundamentalmente se produce de dos maneras:

#### ➤ **Mantenimiento Programado:**

En el mantenimiento correctivo no es factible desarrollar un plan a mediano y larga plazo, si es posible efectuar programas de mantenimiento que se realizan a corto plazo. Para que esto se pueda desarrollar se requiere conocer con anticipación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente. **(Madariaga, 2013)**

Este tipo de mantenimiento permite programar la parada del equipo y la ejecución de los trabajos sin ninguna urgencia y sin interferir en la producción, que lo diferencia del mantenimiento por emergencia. La oportunidad para su realización se dará en los espacios

de tiempo de paradas, cambios de turnos, fines de jornada o semana, periodos de baja producción, o en vacaciones del personal, etc.

➤ **Mantenimiento No Programado:**

El mantenimiento correctivo no programado o de emergencia, obliga actuar con la mayor rapidez posible para superar las averías o fallas producidas, evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores. Se efectúa con la urgencia debida, dependiendo de la avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, etc.). **(Madariaga, 2013)**

Este mantenimiento es aplicable normalmente a equipos o componentes en los que es imposible predecir las fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la producción, seguridad u otros factores igualmente importantes en la empresa. También para equipos que cuentan con cierta antigüedad.

El inconveniente que tiene este mantenimiento es que la falla puede darse en cualquier momento, muchas veces, en los momentos menos oportunos, es decir en los casos cuando se está en plena producción. El otro inconveniente es la inmovilización de capital en repuestos, debido a las ocurrencias de averías imprevistas y la gestión de compras no garantice contar con los repuestos de manera oportuna para la continuidad del proceso productivo.

### ➤ **Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo se define como la programación de actividades de inspección de los equipos, tanto de funcionamiento como de limpieza y calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base en un plan de aseguramiento y control de calidad. Su propósito es prevenir las fallas, manteniendo los equipos en óptima operación.

El mantenimiento preventivo consiste en evitar la ocurrencia de fallas en las máquinas o los equipos del proceso. Este mantenimiento se basa un "plan", el cual contiene un programa de actividades previamente establecido con el fin de anticiparse a las anomalías.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos, detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen mantenimiento preventivo se obtiene experiencia en diagnóstico de fallas y del tiempo de operación seguro de un equipo.

En la práctica se considera que el éxito de un mantenimiento preventivo radica en el constante análisis del programa, su reingeniería y el estricto cumplimiento de sus actividades. **(Madariaga, 2013)**

### ➤ **Mantenimiento Predictivo**

El mantenimiento predictivo es una modalidad que se encuentra en un nivel superior a las dos anteriores, supone una inversión considerable en tecnología que permite conocer el estado de funcionamiento de máquinas y equipos en operación, mediante mediciones no destructivas. Las herramientas que se usan para tal fin son sofisticadas, por ello se

consideran para maquinaria de alto costo, o que formen parte de un proceso vital.

**(Madariaga, 2013)**

El objetivo del mantenimiento predictivo consiste en anticiparse a la ocurrencia de fallas, las técnicas de mantenimiento predictivo más comunes son:

- 1 Análisis de temperatura: Termografías
- 2 Análisis de vibraciones: Mediciones de amplitud, velocidad y aceleración
- 3 Análisis de lubricantes
- 4 Análisis de espesores: Mediante ultrasonido.

#### **f. Criticidad de los equipos del proceso predictivo**

##### **➤ Definición de equipos críticos.**

Equipos cuyas fallas producen detenciones e interferencias generales, cuellos de botella, daños a otros equipos o instalaciones y retrasos o paradas en las actividades de los demás centros de actividad de una empresa u organización. Aquellos que detienen la prestación de los servicios a los clientes, afectan de manera directa los procesos productivos y por ende generan problemas con el cumplimiento a los clientes.

**(Madariaga, 2013)**

##### **➤ Matriz de criticidad para equipos afectados al Mantenimiento Predictivo**

Describir el proceso productivo indicando en cada parte del proceso el tipo de operación que realizan, es decir, si son de operación manual (sólo personas), semi-

automático (personas y equipos) o sólo automáticos (máquinas especializadas).

**(Madariaga, 2013)**

Identificar los sub-sistemas que involucren operación semi-automático u automático.

Definir el tipo de estructura del sistema (En serie, paralelo activo o pasivo, o combinado).

Calcular frecuencias y consecuencias de fallos en los equipos principales para cada parte del proceso.

Determinar la matriz de criticidad con cada uno los procesos sujetos al análisis previo.

#### ➤ **Objetivo del análisis de criticidad**

El objetivo de un análisis de criticidad es establecer un método que sirva de instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía de procesos, sistemas y equipos de una planta compleja, permitiendo subdividir los elementos en secciones que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable.

Desde el punto de vista matemático la criticidad se puede expresar como:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$

Donde la frecuencia está asociada al número de eventos o fallas que presenta el sistema o proceso evaluado y, la consecuencia está referida con: el impacto y flexibilidad operacional, los costos de reparación y los impactos en seguridad y ambiente. En función de lo antes expuesto se establecen como criterios fundamentales para realizar un análisis de criticidad los siguientes:

- Seguridad
- Ambiente
- Producción
- Costos (operacionales y de mantenimiento)
- Tiempo promedio para reparar
- Frecuencia de falla

➤ **Factores a considerar en la selección y determinación de equipos críticos**

Debido a la gran cantidad de equipos e instalaciones dentro de la empresa empacadora, es necesario efectuar una selección y determinación adecuada de aquellos equipos, sistemas e instalaciones complementarias que presenten un mayor nivel de criticidad, en otras palabras, en base al impacto y a la importancia que tienen en la prestación de los servicios o en la producción de los bienes de la empresa. **(Madariaga, 2013)**

Se evalúa, para cada equipo, un indicador de criticidad y lo clasifica en crítico, semi-crítico y no crítico. Cada ítem de este módulo está integrado por:

**Factor de velocidad de manifestación de la falla**

Período P-F (Potencial failure – Functional failure): es el tiempo que puede transcurrir entre el momento en que se detecta una falla potencial y el momento en que esta se transforma en falla funcional. La escala de valoración es: muy corto, no da tiempo para parar el equipamiento; corto, es posible parar el equipamiento; suficiente, es posible programar la intervención. **(Madariaga, 2013)**



### **Factor de seguridad del personal y del ambiente**

El foco es evaluar las consecuencias que la falla podría ocasionar sobre las personas y su impacto sobre el ambiente. La escala es: sin consecuencias; efecto temporal sobre las personas, no afecta el ambiente; efecto temporal sobre las personas y el ambiente; efecto irreversible sobre las personas; efecto irreversible sobre las personas y el ambiente.

**(Madariaga, 2013)**

### **Factor de costos de parada de producción**

Permite establecer criterios para la categorización de los equipamientos conforme a las consecuencias sobre el proceso de producción y satisfacción de la demanda. La escala es: no implica demora en la entrega; implica demora leve en la entrega; implica demora y pérdida de clientes. **(Madariaga, 2013)**

### **Factor de costos de reparación**

Permite determinar criterios de clasificación de las fallas de acuerdo con los costos directos de reparación. La escala usada es: clasificación A: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 80% del total de los costos directos de reparación; clasificación B: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 15% del total de los costos directos de reparación; clasificación C: equipamiento que pertenece al grupo correspondiente al 5% del total de los costos directos de reparación. **(Madariaga, 2013)**

### **g. Mantenimiento cero horas (overhaul)**

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo

ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

#### **h. Mantenimiento en Uso**

Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total).

#### **i. Definición del plan de Mantenimiento Preventivo y Predictivo**

El Plan de Mantenimiento Preventivo y Predictivo es un programa de tareas y procesos de manutención anual programado, organizado y estructurado sobre la base de unidades técnicas, especificando al detalle las fechas y los tipos de trabajos que se deben realizar a una serie de edificaciones, instalaciones, maquinarias y equipos de una empresa u organización.

Los activos, equipos, maquinarias, edificaciones, instalaciones, sistemas y en general equipamiento complementario a los cuales se los incluye en el plan de mantenimiento preventivo anual tienen la característica de tener recomendaciones de manutención del fabricante en función de las horas de servicios prestados o de cualquier sistema de

medición que se defina para el efecto. Siempre los activos críticos deberán ser considerados prioritarios dentro de la elaboración y posterior ejecución del plan.

**(Madariaga, 2013)**

Las etapas en la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo anual son:

1. Determinación de los equipos, maquinarias e instalaciones críticas, sobre la base de los análisis de los parámetros establecidos, los cuales generalmente están relacionados directamente con los procesos productivos.
2. Determinación y tabulación de las recomendaciones, frecuencias y necesidades de mantenimiento establecidas por el fabricante y de las mejores prácticas en el mercado de servicios de mantenimiento.
3. Planificación de las tareas de mantenimiento a realizar en función de unidades de tiempo y frecuencias establecidas, las cuales deben ser previamente analizadas y tabuladas.
4. Determinación de los recursos necesarios y asignación de responsabilidades y tareas al personal que participará directa e indirectamente en las labores de mantenimiento.
5. Definición de los controles a cumplir y el monitoreo recurrente que se debe realizar al cumplimiento del programa.

La amplitud general del plan de mantenimiento preventivo anual de una empresa estará en función directa de los siguientes factores:

- Por la evaluación económica o presupuesto de operación anual establecido y aprobado por la organización, y sobre la base de las recomendaciones realizadas por el personal técnico de mantenimiento.
- De las condiciones estándares de las edificaciones, instalaciones y equipos de los que dispone la empresa. Determinación de los “activos técnicos críticos” en la organización.
- De las prioridades definidas por la empresa, así como de los requerimientos y recomendaciones de los fabricantes y las mejores prácticas de mantenimiento con relación a cada tipo de instalación, sistema o equipamiento complementario con el que cuenta la empresa.

#### **j. Diseño del Plan Anual de Mantenimiento**

##### **➤ Objetivos generales**

Diseñar una guía que sirva para planear, organizar, dirigir y controlar adecuadamente las labores de mantenimiento preventivo y predictivo con el fin de alargar la vida útil de la inversión y mantener el mayor tiempo posible una edificación con todos los sistemas complementarios operativos y funcionales. Evitar detenciones o interferencias producto de las paradas generales imprevistas o forzadas que afectan el proceso productivo. **(Madariaga, 2013)**

##### **➤ Objetivos específicos**

- Mantener en perfecto estado de conservación y operatividad todas las instalaciones mediante una organización adecuada de todas las labores de mantenimiento preventivo y predictivo.

- Planificar las actividades de mantenimiento en general en función de su periodicidad y complejidad, tratando de unificar la mayor cantidad de actividades posibles, de tal forma que se estandaricen los procesos a ejecutar.
- Determinar el número y características del personal necesario para desempeñar cada actividad y asignarle correctamente sus responsabilidades y el alcance de las tareas que deberán ejecutar, estableciendo siempre rangos de accionar y por ende límites de lo que pueden realizar.
- Controlar la eficiencia de las labores realizadas y su influencia en la organización, así como en los procesos productivos de las organizaciones.
- Determinar nuevas actividades o periodicidades en base a los resultados obtenidos, las estadísticas que se lleven, así como de los logros obtenidos.

### **2.3. Definición de Términos**

#### **A. Costo.**

El término costo hace referencia al importe o cifra que representa un producto o servicio de acuerdo a la inversión tanto de material, de mano de obra, de capacitación y de tiempo que se haya necesitado para desarrollarlo.

#### **B. Costo de lucro cesante (CLC).**

Utilidad que se deja de percibir por parada de producción.

#### **C. Criticidad.**

Es un indicador proporcional al riesgo que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, y permite direccionar el esfuerzo y los recursos a las áreas donde es más importante mejorar la confiabilidad y administrar el riesgo.

#### **D. Defecto.**

Ocurrencia en maquinaria o equipos que no impide su funcionamiento.

#### **E. Eficacia.**

Capacidad para lograr los objetivos planteados. Hacer lo indicado.

#### **F. Eficiencia.**

Significa producir un bien o proporcionar un servicio utilizando la menor cantidad de recursos.

### **G. Equipos Críticos.**

Aquellos cuyas fallas producen detenciones e interferencias generales, cuellos de botella, daños a otros equipos o instalaciones y retrasos o paradas en las actividades de los demás centros de actividad de una empresa u organización.

### **H. Falla.**

Ocurrencia en maquinarias que impide su funcionamiento.

### **I. Lead Time.**

Tiempo que media desde que se inicia un proceso operativo (aprovisionamiento, almacenaje, fabricación, distribución) hasta su finalización.

### **J. Mano de Obra.**

Es el esfuerzo humano ya sea físico o mental empleados para la elaboración de un producto.

### **K. Materia Prima.**

Son todos los elementos que se incluyen en la elaboración de un producto. La materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final.

### **L. MTBF (Tiempo medio entre fallas).**

Es literalmente el promedio de tiempo transcurrido entre una falla y la siguiente.

Usualmente la gente lo considera como el tiempo promedio que algo funciona hasta que falla y necesita ser reparado (otra vez).

### **M. MTTR (Tiempo medio entre reparaciones).**

Es el tiempo promedio que toma reparar algo después de una falla.

**N. Proceso Productivo.**

Conjunto de pasos sistemáticos que dan como resultado un producto con valor agregado.

**O. Producción.**

Conjunto de operaciones destinadas a obtener un producto (como pueden ser: transformación, elaboración, envasado, etiquetado, etc.).

**P. Productividad.**

La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

**Q. Recursos:**

Conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa.

**R. Rentabilidad**

La rentabilidad es el beneficio renta expresado en términos relativos o porcentuales respecto a alguna otra magnitud económica como el capital total invertido o los fondos propios. Frente a los conceptos de renta o beneficio que se expresan en términos absolutos, esto es, en unidades monetarias, el de rentabilidad se expresa en términos porcentuales.

**S. Stock de Seguridad.**

Stock necesario calculado para cubrir las fluctuaciones entre la demanda esperada y la real durante el lead time promedio del sistema.



### **T. Tiempo Muerto.**

El Tiempo Muerto se refiere a un periodo de tiempo durante el cual hay un cambio en la variable manipulada pero que no produce ningún tipo de efecto en la variable de proceso: el proceso aparece como “muerto” por algún tiempo antes de mostrar su respuesta.

# **CAPÍTULO III.**

# **DIAGNÓSTICO DE LA**

# **REALIDAD ACTUAL**

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

#### **3.1.1. Visión y Misión.**

##### **Misión**

Somos una empresa que trata de servir con excelencia a nuestros clientes y satisfacer sus requisitos. También perseverar en nuestro esfuerzo hacia el mejoramiento continuo a través de la utilización racional de los recursos, la capacitación, la motivación y participación del personal.

##### **Visión**

Ser líderes en la industria del cuero a nivel local y nacional, y ser reconocidos por sus altos estándares de calidad, responsabilidad social y medioambiental, produciendo un impacto positivo en el desarrollo del sector y del país.

#### **3.1.2. Productos**

Los principales productos de Latina son:

- Cuero Liso
- Cuero Punto de Aguja
- Cuero Flother
- Cuero Satinado
- Cuero Graso

Siendo el cuero liso el de mayor demanda todo el año, pero y con picos más altos durante los meses de enero y abril, esto debido a la campaña escolar.

### **3.1.3. Clientes**

La empresa tiene como sus principales clientes a las pequeñas y medianas empresas fabricantes de calzados y otros accesorios de uso personal. Los cuales en su mayoría se ubican en las ciudades de Trujillo y Lima. A continuación, se mencionará un listado de los principales clientes:

- Calzados Calimod
- Calzados Viale
- Time Shopper
- Calzados Valrey
- Calzados RossyStork
- Calzados Cristell

### **3.1.4. Proveedores.**

Los podemos clasificar de acuerdo con el tipo de insumo que provee:

#### **a. Productos químicos:**

- Helianthus S.A.C.
- Ludask business
- Muñoz productos químicos
- Quimesa
- Química suiza S. A.

- Químicos del norte
- Comercial líder S.A

**b. Pieles (cueros):**

- Pieles Nacionales p&h S.A.C.
- Inversiones Perú Piel

**c. Repuestos (maquinaria):**

- Fabrimaq S.A.C.
- Punto azul E.I.R.L
- Ferretería Kong S.A.C.
- Repuestos Reacsa
- La casa del perno

**d. Combustible**

- Estaciones de servicios Estrella de David
- Estaciones de servicios Santo Tomás E.I.R.L
- Estaciones de servicios Kalin

**e. Transporte**

- Maconsa S.A.C.
- Empresa de transportes Nataly S.A.C.
- Empresa de transportes mellizos S.A.C.

**3.1.5. Competidores.**

- Piel Trujillo S.A.C.
- Curtiembre Chimú

- Pieles América S.A.C.
- Pieles industriales
- Curtiembre Herpami E.I.R.L
- Quimipiel S.A.C.
- Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L
- Curtiembre Cuenca E.I.R.L
- Curtiembre Sabogal Benites E.I.R.L

### **3.2. Análisis del proceso**

El proceso de curtido, es aquel donde se convierten las pieles de los animales en cuero, tal como es el caso de los bovinos y ovinos. En general, los principales procesos industriales involucrados en la fabricación de cuero se pueden agrupar en tres etapas importantes:

Ribera, pre-acabado y acabado. La etapa de ribera está constituida por los procesos de salado, remojo, pelambre, descarnado, dividido, curtido, escurrido, rebajado y recurtido. La etapa de pre- acabado está constituida por el secado al vacío húmedo, secado al ambiente, ablandado, lijado y desvenado; finalmente esta la etapa de acabado, la cual está constituida por los procesos de pintado, laqueado y planchado.

En los siguientes párrafos, se detallarán de forma más clara, los procesos antes mencionados. Cabe destacar que, para los procesos de remojo, pelambre y curtido las pieles son procesadas en lotes de 150 unidades aproximadamente. Para el curtido el lote se divide en 2 botales de 150 lados por botal. Finalmente, para el recurtido la división es en

grupos de 50 a 60 mantas (alrededor de 25 a 30 pieles) mientras que para los demás procesos se realiza individualmente, no en lotes.

### **3.2.1. Etapa de ribera**

El procesamiento del cuero inicia cuando se almacenan las pieles por un tiempo prolongado. Cuando éstas son almacenadas, deben recibir un tratamiento denominado “salado” para impedir el desarrollo de micro-organismos y la putrefacción de las mismas.

### **3.2.2. Salado**

La preservación se realiza por inmersión en salmuera. Las pieles se apilan una por una intercalándolas con una capa de sal. En estas condiciones, las pieles se pueden guardar por meses previos al proceso de curtido, ya que saladas presentan fuerte resistencia a los micro-organismos. Por otro lado, salar le permite a la empresa tener un stock que no es afectado por problemas de escasez o por ciclo de estación.

El proceso de salado no se realiza en la empresa en estudio, ya que las pieles son traídas por los proveedores, los cuales son los que realizan la actividad antes descrita. Cuando los proveedores traen las pieles, estas son apiladas en lotes de 150 pieles, se ha observado que contienen gran cantidad de sal.



*Figura 07.* Materia prima almacenada

### **3.2.3. Remojo**

Esta operación, cumple la función de rehidratar las pieles. Las que no son saladas se lavan simplemente para quitar la sangre y materias orgánicas adheridas al pelo. En cambio, las pieles saladas son remojadas con varios baños de agua enriquecidos con humectantes, bactericidas, detergentes y desinfectantes. La operación de remojo se lleva a cabo en tambores rotativos, los cuales desde ahora en adelante denominaremos botales. Dentro de ellos se introduce un lote de pieles (aproximadamente 150 unidades), agua y determinados productos químicos, los cuales se combinan dentro del botal que se encuentra girando aproximadamente 24 horas entre giro y giro y paradas sucesivas.

En este proceso se generan los efluentes contaminantes que contienen sal, sangre, tierra, heces y productos químicos (humectantes, bactericidas y enzimas de



remojo); los cuales tienen que descargarse, salen por determinados orificios del botal y van directamente al alcantarillado, sin un previo tratamiento. Se emplea alrededor de 18 metros cúbicos de agua en todo este proceso, incluyendo la cantidad de agua que se emplea para enjuagar las pieles y el botal.

#### **3.2.4. Pelambre**

Después de la etapa de remojo, las pieles pasan al proceso de pelambre. Esta operación se realiza con la finalidad de hinchar la epidermis, retirar el pelo de la piel, saponificar las grasas naturales y entumecer las fibras para facilitar el efecto del curtido. Se utiliza un baño con agitación periódica en una solución que contiene sulfuro de sodio, cal hidratada, depilante y amina de pelambre, durante un periodo de 24 horas y con un consumo de 10 metros cúbicos de agua.

Este proceso se realiza en el mismo botal que del remojo, a diferencia de que se intercambian los baños de agua e insumos. Aquí también se generan efluentes contaminantes. Luego de terminado este proceso, se abre un compartimiento del botal y se deja que las pieles caigan hacia el suelo mientras el botal está girando (esto con la finalidad de que puedan caer en su totalidad), y luego alrededor de cuatro operarios proceden a agacharse a recoger, cortar las partes que no sirven (orejas, ubres, colas, etc.) y apilar las pieles en una zona determinada para que empiece el siguiente proceso. Esta actividad tiene una duración aproximada de dos horas.



*Figura 08.* Botal pelambreiro

### **3.2.5. Descarnado**

Esta operación involucra la remoción de los tejidos adiposos, subcutáneos, musculares y el sebo adherido a la cara interna de la piel, para permitir una penetración más fácil de los productos curtientes. Se realiza utilizando una máquina “descarnadora”, la cual es operada por dos operarios, en la cual introducen un lado de la piel hasta determinada profundidad por un lado y luego por el otro, tienen que jalarlas fuertemente para que no se introduzca por completo, ya que la máquina genera una gran presión. Este proceso genera gran cantidad de residuos, tales como la carne y grasa triturada por la máquina. Concluido este proceso, la piel pasa a la mesa de recorte y rajado

para dividirla en dos lados o dos mantas de cuero y así facilitar la manipulación por el personal obrero.



*Figura 09. Máquina descarnadora*

### **3.2.6. Dividido**

Esta operación consiste en dividir en dos capas la piel, separando el cuero de la carnaza, para lo cual se emplea una máquina divisora y necesita ser operada por cuatro trabajadores. El hecho de partir el cuero en dos capas hace que indirectamente se generen residuos. Lo primordial en esta etapa es tener un mayor cuidado con el cuero.



*Figura 10. Máquina divisora*

### **3.2.7. Curtido**

Esta operación se encuentra constituida por varios procesos, los cuales se desarrollan en un mismo botal giratorio pero en diferentes etapas, tienen en total una duración de 6 horas. Los procesos en mención son los siguientes: desencalado y piquelado.

#### **A. Desencalado.**

Esta operación consiste en la preparación de las pieles para el curtido, mediante lavados con agua limpia, tratando de reducir la alcalinidad y removiendo los residuos de cal y sulfuro de sodio. Se utiliza agua con reactivos químicos, como sulfato de amonio y ácidos.

#### **B. Piquelado**

La operación de piquelado, consiste en la acidulación de las pieles, con el objetivo de evitar el hinchamiento y buscar la fijación de las sales de cromo entre las células de la piel.



*Figura 11.* Botales durante la operación de piquelado

Estos dos procesos ya mencionados, generan gran cantidad de efluentes contaminantes perjudiciales para la salud humana, las pieles pasan a un reposo antes de ser escurrido. En todo el proceso de curtido se utilizan un promedio de 30 metros cúbicos de agua, los que luego son desechados y contienen productos químicos, tales como: sulfato de amonio, bisulfito de sodio, purga, descalcante, sal industrial, ácido fórmico, cromo y neutralizador de acidez.

### 3.2.8. Ecurrido

Después del curtido, se realiza un prensado del cuero, al cual se le llama escurrido, tiene como objetivo retirar gran parte la humedad y de cierta manera estirar las partes arrugadas, principalmente se busca reducir su humedad. Este proceso se lleva a cabo en una maquina escurridora.



*Figura 12. Máquina escurridora*

### 3.2.9. Rebajado

Las pieles ya curtidas se raspan y se rebajan de grosor en una máquina “rebajadora” que necesita de un operario para ser operada. Este

procedimiento le da al cuero un espesor uniforme en la medida deseada por el cliente (aproximadamente de 2.0 a 2.2 mm). Etapa en la que se generan grandes residuos de viruta debido al rebajado de las pieles.



*Figura 13.* Máquina rebajadora

### **3.2.10. Recurtido**

El curtido al tanino produce un cuero más fácil de ser prensado. Por esta razón, muchas veces, el cuero curtido al cromo, denominado “wet-blue”, recibe un segundo curtimiento (re-curtido), el cual puede ser al cromo o al tanino vegetal o sintético. Cuando este segundo curtido es realizado se busca darle un color base a las mantas de cuero, dependiendo del color deseado por el cliente. Éste proceso se lleva a cabo en los botaes del tipo D, tiene una duración aproximada de 2 horas y un consumo de agua

aproximado de 2 metros cúbicos por 50 mantas (25 pieles). Aquí también se generan efluentes contaminantes, entre los productos químicos que se emplean, tenemos: cromo, formiato de sodio, bicarbonato, componentes acrílicos, falderos, quebracho, filler, aceites (sintético, sulfonado y sulfitado), ácido fórmico y anilinas.



*Figura 14.* Botal durante la etapa de recurtido

### **3.2.11. Etapa de pre-acabado**

Como se mencionó anteriormente, aquí se procederá a describir de una manera más detallada los procesos de desvenado, secado al vacío, secado al



ambiente, ablandado, lijado, desempolvado y finalmente, la medida de mantas.

a. Desvenado

Esta operación consiste en eliminar las venas del animal. El cuero es tratado con una máquina denominada “desvenadora”, en la cual se introduce una manta por un extremo y sale por el otro. Necesita ser operada por un operario.

b. Secado al vacío

Esta operación tiene como finalidad secar más rápido las mantas para lo cual se emplea una máquina de vacío, ésta necesita de dos operarios para ser operada. Dicha máquina es de gran tamaño en la cual se colocan dos lados de cuero en su superficie para luego ser paleteados, esto con la finalidad de abrir las arrugas que pudieran existir en el cuello y faldas; finalmente son secados por una plancha caliente que se coloca encima. Tiene mucha semejanza al proceso de planchado de una prenda de vestir.



*Figura 15.* Máquina de secado al vacío

c. Secado al ambiente

Luego de realizado el secado al vacío se procede a colgar las mantas en unos tendales, esto con la finalidad que el cuero tenga un secado más parejo y que no sea brusco. Dependiendo del grado de humedad con el que cuentan las mantas y con el tipo de clima que se tiene en el ambiente, este proceso puede durar entre dos a cuatro días dependiendo de la estación. Una vez concluido esto, se procede a descolgar las mantas y colocarlas en el piso para que tengan un secado por completo, ésta última etapa demora en promedio un par de horas.



*Figura 16.* Cueros en reposo de secado al ambiente



*Figura 17.* Cueros en secador artesanal

d. Ablandado

Esta operación consiste en ablandar las mantas de cuero, es decir suavizarlas para tener una mayor facilidad al momento de darle una acabado final, pues como se dejó que sea secado al ambiente, las mantas tienden a presentar una mayor rigidez y dureza. Éste proceso se lleva a cabo en una maquina denominada “Moliza”, la cual requiere de un operario.



*Figura 18. Máquina Ablandadora*

e. Lijado

En esta operación las mantas deben lijarse para corregir los defectos eventuales y así mejorar la superficie del cuero, empleando una maquina “lijadora”. Cabe resaltar que este proceso genera mucho polvo, lo cual es un poco riesgoso para la salud del operario que lo realiza.

f. Desempolvado

Luego de concluir el proceso antes descrito, se procede a desempolvar las mantas o retirar el polvo generado, con lo cual se busca tener una mayor limpieza en su superficie. Este proceso se realiza en una máquina desempolvadora, es operada por un solo operario, el cual introduce la manta en la máquina y está ya sale totalmente desempolvada.

### **3.2.12. Etapa de acabado**

En esta etapa se le da al cuero su color final, dependiendo de los requerimientos de los clientes. Además de poderle brindar ciertos relieves de diseño a su superficie. Es importante indicar que en muchos de los casos se pueden repetir o cambiar el orden de los procesos que se realizan, esto depende del tipo de cuero que se desee obtener.

A continuación, se detallará los procesos principales que se dan en esta etapa.

a. Pintado

Primero en este proceso el cuero es pintado a paleta, para luego pasar al acabado final del cuero, es decir el retoque final del color deseado. El cual

consiste en pintar con una pistola a presión la superficie. En algunos casos, también se pinta utilizando una brocha pero solo por temas de diseño. En la actualidad, la empresa cuenta con 6 cabinas de pintado en la cual trabajan alrededor de 12 operarios, ya que mientras 6 están pintando los otros retiran las mantas pintadas y proceden a colgarlas en un tendal para que puedan secar.

Existe también una máquina denominada “roller”, la cual realizada un pintado continuo, se introduce el cuero por un extremo y sale ya pintado por el otro, ésta máquina se utiliza cuando se tiene mucha producción o se desea atender más rápido los pedidos.

#### b. Planchado

Proceso en el cual se le da un toque de plancha final a la superficie del cuero con la finalidad de obtener un mayor acabado final. Es aquí, donde se le puede dar un diseño particular a la superficie del cuero, además de poderle brindar un mayor brillo. El proceso se realiza empleando una máquina llamada “Plancha”, la cual con ayuda de placas de metal, le impregna un efecto a la superficie. Se requiere de dos operarios para poder realizar esta actividad.

#### c. Medición

En este proceso se mide el área con el que cuenta cada manta, la unidad de medición es el pie cuadrado. Este proceso se realiza con la ayuda de una máquina “Medidora”. Para el caso de la empresa, actualmente no

cuenta con la máquina de medir; por tal motivo es que realizan este proceso de manera manual con la ayuda de planchas de metal, las cuales les ayudan a tener un cercano dimensionamiento del área de las mantas.

### **3.3.El producto**

El producto final obtenido son mantas de cuero de diversos colores y tipos. Dependiendo de los requerimientos y especificaciones del cliente, el cuero puede tener una mayor resistencia, grosor, intensidad de color o diversos diseños en su superficie. Cabe resaltar que con una piel de res, que es la materia prima que se trabaja, se obtienen dos mantas de cuero. La unidad de medida que se utiliza para vender las mantas de cuero son los pies cuadrados, aproximadamente el tamaño promedio de cada manta que la empresa produce es de 25 pies cuadrados. La entrega del cuero terminado se da en paquetes, los cuales contienen en promedio seis mantas, esto varía dependiendo del tamaño de las mantas, ya que si son más pequeñas del tamaño promedio se emplearán más mantas para conformar el paquete; pues se busca que en promedio cada paquete tenga 150 pies cuadrados.



*Figura 19.* Producto terminado – Cuero lizo.

A continuación se detallará el diagrama de flujo del proceso productivo de la empresa Curtiembre Latina EIRL para un lote de 150 pieles.



## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE CURTIDO DE PIELES

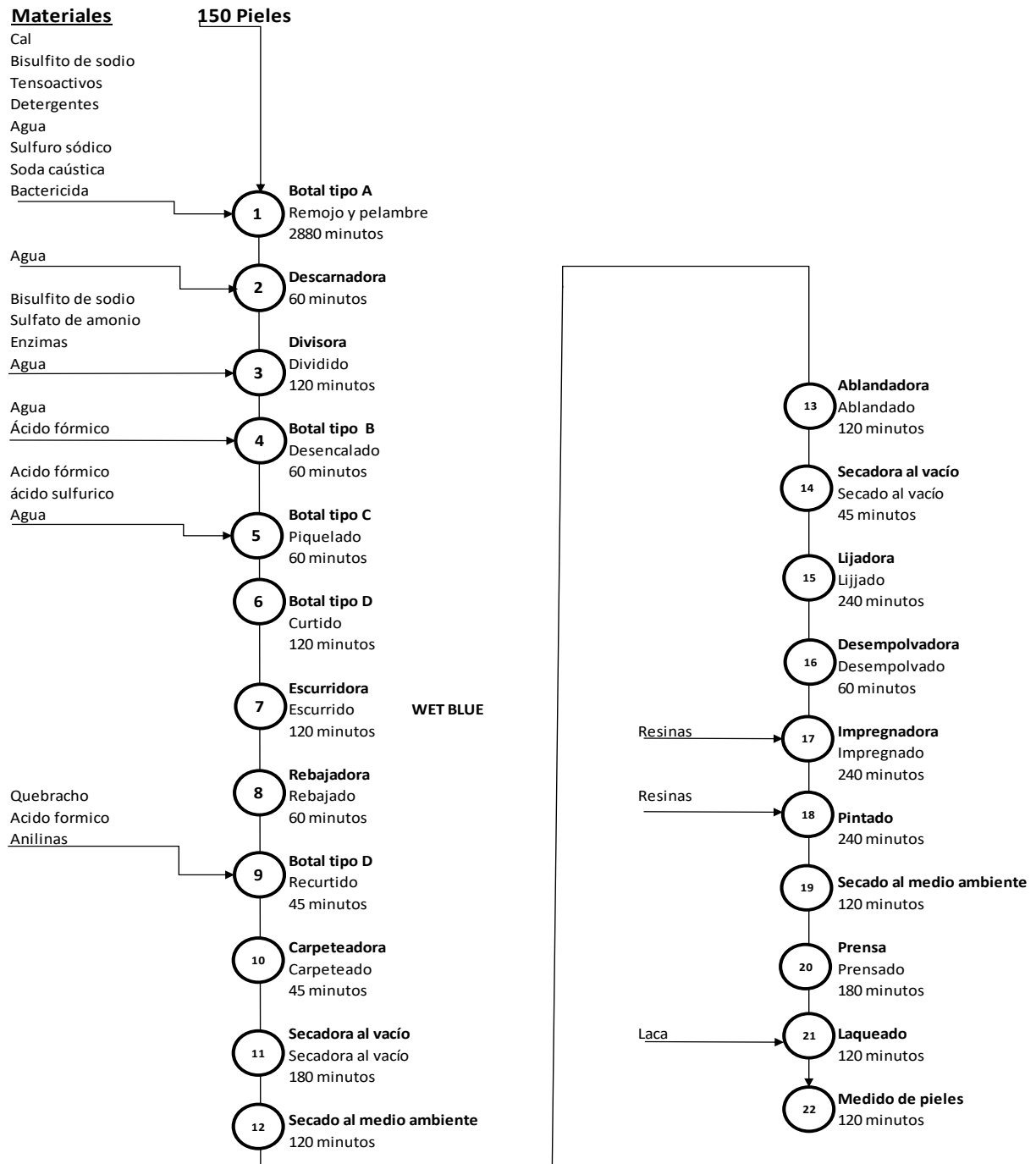


Figura 20. Proceso productivo del curtido de pieles de la empresa Curtiembre

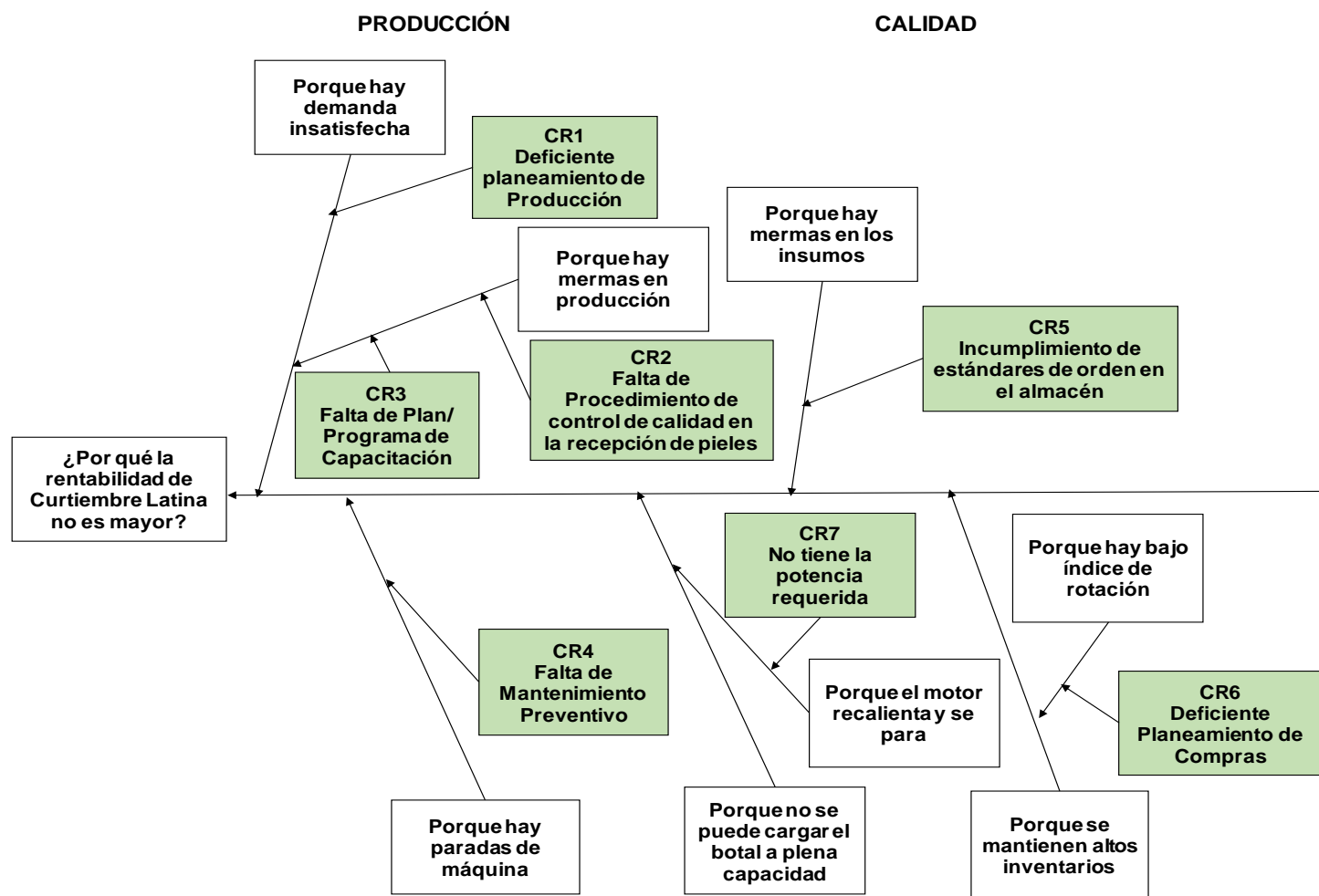


Figura 21. Diagrama causa – efecto de la problemática de la empresa Curtiembre Latina E.I.R.L

### 3.1 Identificación de problemas e indicadores actuales.

#### 3.1.1 Diagrama Ishikawa.

##### 3.1.1 Matriz de Priorización

Del análisis del diagrama de Ishikawa, determinamos cuáles son las causas raíz relevantes, en mérito a su impacto económico.

Tabla 09

*Clasificación de las causas raíz.*

Causa Raíz	Descripción	Costo anual (S/)	%	% Acumulado
CR1	Deficiente planeamiento de la producción	19,619	32%	32%
CR3	Falta de plan/ programa de capacitación	11,433	18%	50%
CR4	Falta mantenimiento preventivo	17,851	29%	79%
CR6	Deficiente planeamiento de compras	5,535	9%	88%
CR2	Falta procedimiento de control de calidad en la recepción de pieles.	5,450	9%	97%
CR5	Incumpliendo de los estándares de orden en el almacén.	2,000	3%	100%
<b>TOTAL</b>		<b>61,887</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.

### 3.1.2 Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto obtenido, nos dice que las causas más relevantes son: Deficiente planeamiento de la producción; falta de plan/ programa de capacitación; deficiente planeamiento de compras y falta de procedimiento de control de calidad en la recepción de pieles.

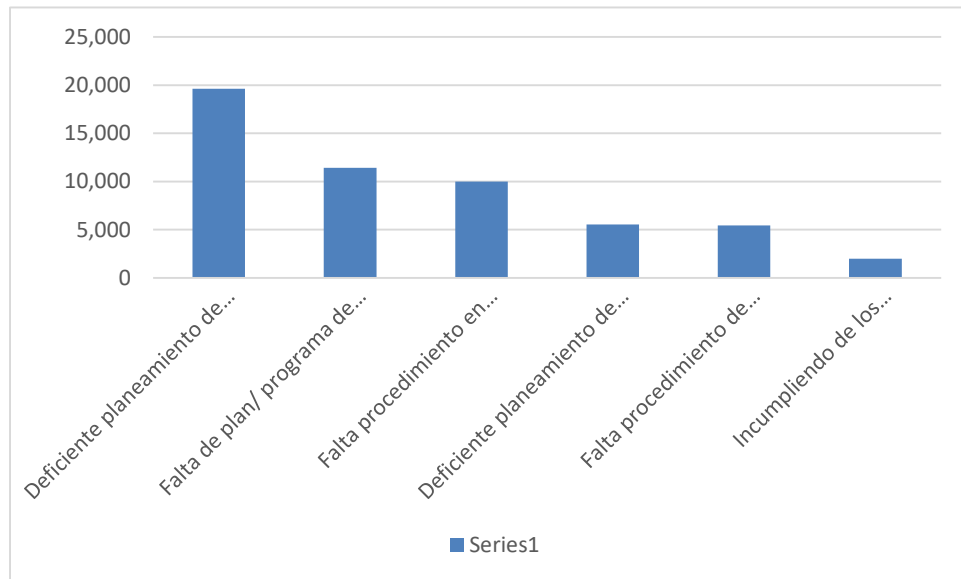


Figura 22. Diagrama de Pareto – Causa raíz.

### 3.1.3 Indicadores actuales y metas proyectadas.

- a. **Causa Raíz 1, Deficiente planeamiento de la producción:** El hecho que no se cumpla con todas las órdenes de compra, teniendo disponible los recursos humanos y físicos, denota falta de planeamiento, ausencia de cálculo de pronóstico de ventas, etc.

Actualmente se pierde, en promedio, 9% de ventas por este concepto. El perjuicio económico es S/19,619 anuales (Ver anexo 03).

Recomendamos a la empresa, resolver este problema en forma radical, dado que tiene todas las condiciones para ello. De esta manera, la meta será 0% de ventas perdidas.

- b. **Causa Raíz 3, Falta de plan/ programa de capacitación:** Se observan errores en el proceso, que hacen pensar que los operarios no saben desempeñarse correctamente. No tienen alternativas o planes de contingencia y cada quien resuelve sus contratiempos de la manera que mejor les parece. No hay procedimientos estándar.

La empresa pierde anualmente S/11,433 por esta razón (Ver anexo 04). La problemática es sencilla, pero se requiere que el personal esté capacitado, tenga procedimientos claros y que todos los operarios respondan a los problemas de similar manera. La capacitación deberá ser obligatoria e inmediata. Prevemos que este perjuicio se reducirá de 5%, que es la merma actual por mala práctica, a 0.5%.

- c. Causa Raíz 4, Falta de mantenimiento preventivo:** La línea de producción sufre interrupciones, fácilmente evitables si se observara un plan de mantenimiento preventivo.

A la obsolescencia de casi la totalidad de la maquinaria, se le suma la falta de un plan de mantenimiento preventivo. Si bien es cierto, la empresa no tiene planes de renovación de equipos, si debe aplicar un plan de mantenimiento que le evite un perjuicio económico previsto en S/17,851 anuales (Ver anexo 05).

- d. Causa Raíz 6, Deficiente planeamiento de compras:** Las compras de insumos se hacen muy espaciadamente. Esto determina que los volúmenes de compra sean altos y se mantengan saldos elevados de stock, que tienen poco movimiento. De esta manera se está desaprovechando la posibilidad de utilizar ese importe en hacer otro tipo de negocio o, simplemente, depositarlo en el banco y hacer que genere intereses.

De momento no se ha observado que los insumos se deterioren por estar mucho tiempo en condiciones, no muy apropiados, de almacenamiento. Sin embargo, es una posibilidad latente, además que están usando espacios que causan incomodidad a los operarios.

Recomendamos a la empresa mejorar el planeamiento de sus compras, en función de sus requerimientos reales, considerando todas las variables que la gestión de inventarios prevé para este fin. De esta manera se podría ahorrar hasta S/5,535 anuales (Ver anexo 06).

Tabla 10.

*Matriz de indicadores*

Causa raíz	Herramienta a usar	Indicador	Fórmula	Valor actual
CR1 Deficiente planeamiento de la producción	Gantt	Cumplimiento de la demanda	$\text{Pie}^2 \text{ despacho} / \text{Pie}^2 \text{ solicitados}$	91%
	Balance de línea	Ventas perdidas	$\text{Ventas perdidas} \times \text{Margen bruto}$	-S/.19,619 $((7,150 \text{ pie}^2/\text{mes} \times 9\%) \times S/2.541 \times 12 \text{ meses})$
CR3 Falta de plan/programa de capacitación	Plan de capacitación en procesos de calidad	% de operarios capacitados	% operarios con $\geq 50$ hr de capacitación	0%
		Promedio de evaluaciones	$\sum \text{calificaciones} / \text{Total evaluados} \geq 15$	n/e
		Costo de errores	$\sum \text{Costo de reprocesos}$ % pieles mermadas por errores	S/.11,433 5%
CR4 Falta de mantenimiento preventivo	Plan de mantenimiento TPM	Eficiencia operacional OEE	%calidad x %disponibilidad x %eficiencia	$95\% \times 91\% \times 83\% = 72\%$
		Horas de paralización	$\sum \text{horas de parada por fallas}$	12 horas/mes
		Lucro cesante	$\text{Margen bruto} \times \text{Productividad/año}$	$12 \text{ horas} \times S/2.541 \times 12 \text{ meses} \times 50 \text{ pie}^2/\text{hora} = S/17,851$
CR6 Deficiente planeamiento de compras	Kanban	Índice de rotación	$(\text{Total inventario anual valorizado}) / (\text{Saldo promedio anual valorizado})$	$60,136/38,912 = 1.5$

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.

### 3.1.4 Maquinarias y equipos

Las máquinas y equipos con la que cuenta la Curtiembre Latina, son obsoletas. Tienen más de 30 años de antigüedad y su proveedor ya no existe. Sucesivas reparaciones correctivas usando repuestos alternativos, han causado que actualmente la maquinaria no guarde correspondencia con lo descrito en los manuales.

Seguidamente describimos brevemente la función de las máquinas dentro del proceso de curtiembre:

- a. **Botal tipo A:** Empleado para las etapas de remojo y pelambre, es el que tiene mayor tamaño, aproximadamente 3.5 m de alto por 3.5 m de ancho y funciona aproximadamente en un rango de 2.5 a 3 r.p.m.
- b. **Botal tipo B:** Utilizado para el proceso de curtido, presenta un tamaño intermedio de entre los tres tipos, 3 m de alto por 3 m de ancho y funciona aproximadamente en un rango de 8 a 10 r.p.m.
- c. **Botal tipo C:** Es usado para el proceso de recurtido, es el que tiene el tamaño más pequeño, 2.5 m de alto por 1.5 m de ancho y funciona a 12 r.p.m. aproximadamente.
- d. **Descarnadora:** Es la máquina que retira la parte carnosa de la piel así como también el cebo o grasa que pueda haber quedado después del sacrificio del animal.
- e. **Divisora:** Esta máquina disminuye el espesor de la piel a un grosor estándar, preestablecido.
- f. **Escurrido:** Esta máquina retira el agua remanente de la piel, luego del curtido al cromo, mediante dos rodillos que se presionan uno contra otro.



- g. Rebajadora:** Es una máquina que da el espesor final a las pieles.
- h. Carpeteadora:** Es una máquina que estira al cuero, porque luego del curtido, tiende a encogerse.
- i. Vacío:** Esta máquina absorbe el agua que pueda tener el cuero, para estabilizar el área ganada en el cuero luego del carpeteado para evitar que se vuelva a encoger.
- j. Lijadora:** Esta máquina lija el cuero para quitarle las imperfecciones y afinar el espesor.
- k. Prensado y/o Grabado:** Esta máquina plancha el cuero y lo graba a presión mediante planchas calientes, dándole diseños variados.

Tabla 11.

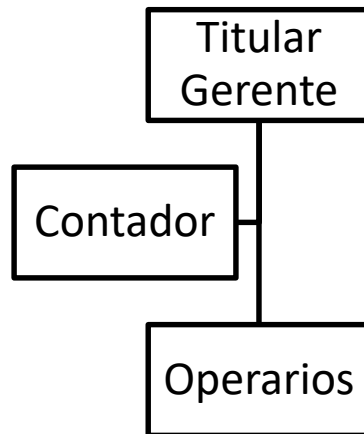
*Clasificación de maquinaria y equipo*

Item	Nombre de máquina	Nº Máquinas
1	Botal (Tipo A)	1
2	Botal (Tipo B)	1
3	Botal (Tipo C)	1
4	Compresora	1
5	Descarnadora	1
6	Divisora	1
7	Escurridora	1
8	Rebajadora	1
9	Secadora al vacío	1
10	Desvenadora	1
11	Plancha	1
12	Moliza (ablandadora)	1
13	Desempolvadora	1
14	Lijadora	3
15	Roller	1
TOTAL		17

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa  
Curtiembre Latina EIRL.

### 3.1.5 Organigrama general

Curtiembre Latina SAC. Está organizada muy sencillamente, de la siguiente manera.



*Figura 23.* Organigrama de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.

# **CAPÍTULO IV**

# **PROPUESTA DE**

# **SOLUCIÓN**

#### 4.1 Introducción

Una propuesta de mejora para que proporcione una alternativa de solución depende de la capacidad de identificar, priorizar y resolver problemas; un problema es una desviación entre lo que debería estar ocurriendo y lo que realmente ocurre, y que sea lo suficientemente importante para hacer que alguien piense en que esa desviación debe ser corregida (Cárdenas, 2004).

Con las propuestas de mejora se ofrecen soluciones a problemas como, por ejemplo, la reducción de productos defectuosos, que a su vez genera una consecuencia positiva de ahorro en materias primas, y que beneficia a producir solo lo necesario.

Una empresa que soluciona sus problemas y que obtiene un rendimiento en sus finanzas y mejora su producción buscar competir en los mercados lo cual es de vital importancia para la subsistencia de las organizaciones.

Por ello es importante no solo buscar mejorar en una sola área de la empresa, si no trabajar de manera conjunta para tener la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa. Se requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la participación de todos.

La identificación de las oportunidades de mejora es la base para poder administrar los esfuerzos de solución en la empresa, permitiendo focalizar y priorizar las acciones pertinentes. En el área de resolución de problemas es necesario distinguir entre la causa y el efecto, o lo que es lo mismo, tratar de identificar oportunidades para la mejora, una vez que sean definidas las causas o bien las oportunidades, se puede proceder a generar tantas mejoras como sea posible, considerando variadas estrategias

y que incluyan, según sea conveniente acciones correctivas y/o preventivas, así como también mejoras activas, graduales o drásticas (Cárdenas, 2004).

#### 4.2 Estatus actual y metas proyectadas con la propuesta

Tabla 12.

*Indicadores de metas proyectadas*

Causa raíz	Herramienta a usar	Indicador	Fórmula	Valor actual	Valor meta	Beneficio (Meta – Actual)
CR1 Deficiente planeamiento de la producción	Gantt	Cumplimiento de la demanda	$Pie^2 \text{ despacho} / Pie^2 \text{ solicitados}$	91%	100%	
	Balance de línea	Ventas perdidas	Ventas perdidas x Margen bruto	-S/.19,619 $((7,150 \text{ pie}^2/\text{mes} \times 9\%) \times S/2.541 \times 12 \text{ meses})$	S/0 $((644 - 644) \times S/2.541 \times 12 \text{ meses}) = S/0$	S/19,619
CR3 Falta de plan/programa de capacitación	Plan de capacitación en procesos de calidad	% de operarios capacitados	% operarios con $\geq 50$ hr de capacitación	0%	100%	
		Promedio de evaluaciones	$\sum \text{ calificaciones} / \text{Total evaluados} \geq 15$	n/e	Nota promedio $\geq 15$	
		Costo de errores	$\sum \text{ Costo de reprocesos}$ % pieles mermadas por errores	S/.11,433 5%	S/1,090 0.50%	S/10,343
CR4 Falta de mantenimiento preventivo	Plan de mantenimiento TPM	Eficiencia operacional OEE	$\% \text{ calidad} \times \% \text{ disponibilidad} \times \% \text{ eficiencia}$	$95\% \times 91\% \times 83\% = 72\%$	$\geq 99.5\% \times 92\% \times 86\% \geq 79\%$	
		Horas de paralización	$\sum \text{ horas de parada por fallas}$	12 horas/mes	$\leq 10.00$ horas/mes	
		Lucro cesante	Margen bruto x Productividad/año	$12 \text{ horas} \times S/2.541 \times 12 \text{ meses} \times 50 \text{ pie}^2/\text{hora} = S/17,851$	$10 \text{ horas} * S/2.541 \times 12 \text{ meses} \times 50 \text{ pie}^2/\text{hora} = S/15,168$	S/2,683
CR6 Deficiente planeamiento de compras	Kanban	Índice de rotación	$(\text{Total inventario anual valorizado}) / (\text{Saldo promedio anual valorizado})$	$60,136/38,912 = 1.5$	$60,136/12,163 = 5$	S/5,535
					<b>TOTAL</b>	<b>S/38,179</b>

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa Curtiembre Latina EIRL

#### 4.1.1 Causa raíz 1

##### Deficiente planeamiento de la producción

La curtiembre Latina, por decisión de su propietario, opera 8 horas diarias, 17 días consecutivos en el mes, luego de los cuales se encarga de la venta de las pieles y a la compra de materia prima para el funcionamiento del siguiente mes. En este lapso, los operarios estables se dedican a la limpieza y mantenimiento de los equipos. Los trabajadores contratados cesan hasta el siguiente mes.

En la realidad problemática se expuso que actualmente se procesan 150 pieles de las cuales se obtenían 7,150 pies<sup>2</sup>, con una merma de 7 pieles, por defectos de origen, lijado y/o pintado. Bajo estas circunstancias, la curtiembre deja de atender 9% de pedidos, es decir 644 pies<sup>2</sup> por un importe de S/19,619 anuales.

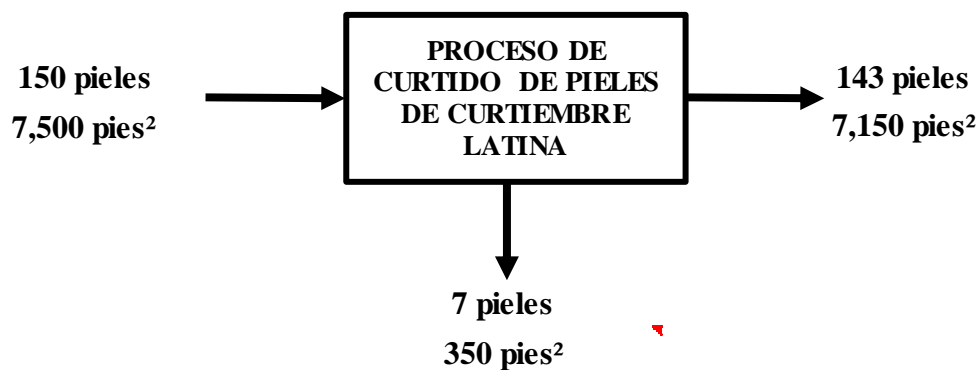
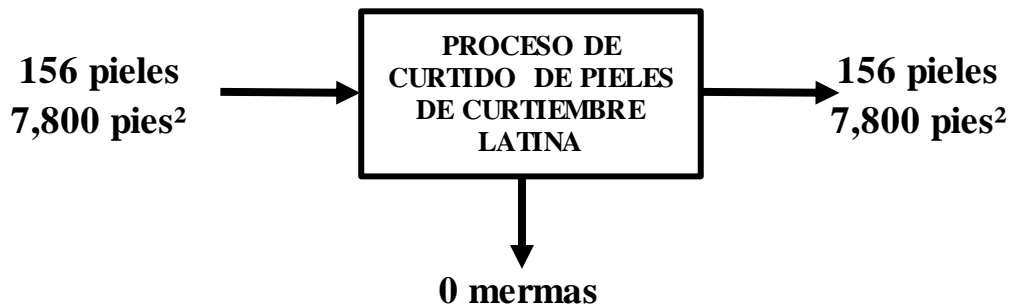


Figura 24. Diagrama de cantidad de pies cuadrados producidos.

El siguiente balance del requerimiento actual, que considera cero mermas, nos indica que, en esas condiciones, la curtiembre debería procesar 156 pieles en cada batch en vez de 150. Los botaes tienen capacidad para 180 pieles, es decir aún hay disponibilidad.

Esto incrementaría la productividad de manera efectiva, pues con los mismos recursos de máquina, reactivos, mano de obra y tiempo, se podría estar incrementando la producción y atendiendo todos los pedidos, que hoy no se están cumpliendo.



*Figura 25.* Diagrama de equivalencia de mermas.

El mapa de valor con esta perspectiva es el siguiente:



**MAPA DE VALOR NECESARIO DEL PROCESO DE CURTIDO DE PIELS EN EL CURTIEMBRE LATINA EIRL PARA CUMPLIR LA DEMANDA**

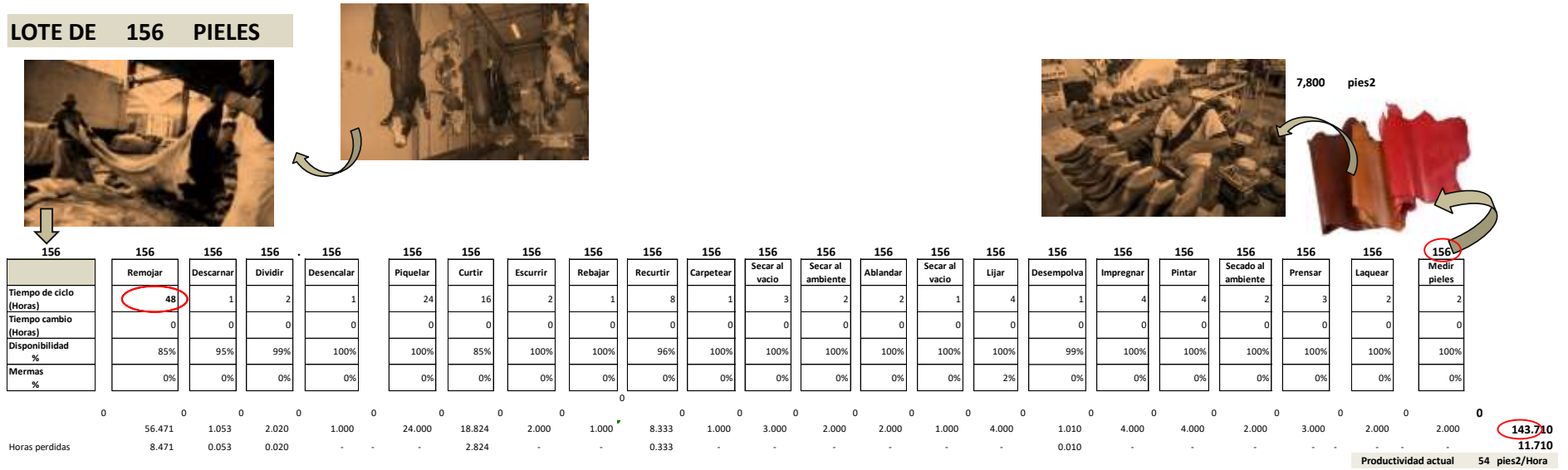


Figura 26. Mapa de valor del proceso de curtido de pieles para cumplir la demanda.

### 4.1.2 Causa raíz 3

#### **Falta implementar un plan de capacitación en procesos de calidad.**

Falta de capacitación en gestión de adquisición de pieles y en procesos de fabricación.

El objetivo de la aplicación de un Plan de Capacitación es mejorar las facultades de los operarios para los procesos de ubicación, almacenamiento, y abastecimiento de materia prima para poder cumplir con la demanda anual de ventas y reducir costos operativos en el área de Logística. Para la ejecución de este plan se realizaron los siguientes procedimientos.

#### **Determinación de las necesidades de capacitación**

Procedemos a determinar los requerimientos de capacitación. Para ello nos valemos del mapa de valor, donde podemos observar cuáles son las deficiencias actuales.

Observamos que el personal requiere conocimientos prácticos de los siguientes aspectos:

1. Competencias para la selección y compra de las pieles.
2. Reología de los insumos en el proceso.
3. Eliminación de mermas.
4. Cuidado medioambiental

**a. CURSO DE ACTUALIZACIÓN PARA PERSONAL OPERATIVO DE  
LA CURTIEMBRE**

<b>Duración</b>	4 sesiones de 4 horas cada una	<b>Instructor</b> : Técnico del Cite de cuero y calzado de La Libertad
-----------------	--------------------------------	--

**I. SUMILLA:**

El curso es de naturaleza teórico-práctica y tiene como propósito reforzar los conocimientos teóricos y contrastarlos con los obtenidos a través de la experiencia en la parte operativa de la curtiembre Latina

**II. LOGRO DEL CURSO**

Al finalizar el curso, los estudiantes organizados en un grupo, formularán y sustentarán un Plan de mejora del proceso productivo de la curtiembre, utilizando los conocimientos y herramientas adquiridos en el presente curso.

### III. UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD	NOMBRE DE LA UNIDAD /LOGRODEUNIDAD	SEMANA	SABERES ESENCIALES
I	<p><b>Los insumos del proceso de curtido de pieles. características y funciones.</b></p> <p><b>Logro de unidad:</b> Al finalizar la unidad, sabrá la función de los insumos empleados en el proceso de curtiembre, sus características y cuidado para su manipuleo y disposición final</p>	1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los insumos de curtiduría</li> <li>2. El proceso actual</li> <li>3. Oportunidades de mejora</li> </ol>
II	<p><b>Las Mudas del proceso. Su origen y soluciones</b></p> <p><b>Logro de unidad:</b> Al finalizar la unidad, el grupo de trabajo identificará oportunidades de mejora para reducir o evitar las mermas o mudas, basadas en criterios de producción esbelta y su aplicación en el proceso</p>	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las mermas y sus causas</li> <li>2. Cómo afectan los costos</li> <li>3. Propuestas de mejora</li> <li>4. Compromiso con las propuestas</li> </ol>
III	<p><b>Las pieles: selección, compra, evaluación de calidades.</b></p> <p><b>Logro de unidad:</b> Al finalizar la unidad, el estudiante conocerá las características de la pieles y los aspectos claves para tener en cuenta en el momento de adquirirlas.</p> <p>Sabrá identificar las diferentes calidades y su vinculación con su precio.</p>	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proveedores de las pieles</li> <li>2. Características de una buena piel y su relación con su precio.</li> <li>3. Uso de la piel según sus características</li> <li>4. Puntos críticos en la selección</li> </ol>
IV	<p><b>Cuidado del medio ambiente</b></p> <p><b>Logro de unidad:</b> Al finalizar la clase, los estudiantes conocerán los criterios que deben aplicarse con el manejo de los insumos y disposición de las aguas residuales, para minimizar el impacto ambiental.</p>	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Impacto ambiental</li> <li>2. Impacto ambiental de las curtiembres</li> <li>3. Cuidados con el medio ambiente</li> </ol>

#### Costo y beneficio del curso

El curso tendrá una duración de 4 sesiones de 4 horas cada una. El instructor del Cite de cuero y calzado de Trujillo tendrá una remuneración de S/1,000 por el ciclo de charlas de asesoría.

### **Beneficio del curso**

Este curso está proyectado para dar a los estudiantes, dueño y operarios de la curtiembre, los conocimientos apropiados para minimizar las mermas actuales, producto de la falta de capacitación.

Esto asciende a S/19,619 por deficiente operación del proceso en general y de lijado y pintado en particular.

#### **4.1.3 Causa Raíz 6**

##### **Deficiente planeamiento de compras**

La empresa compra de manera indiscriminada sus materiales. Su bajo índice de rotación – 1.5 - denota que mantiene grandes niveles de inventario y compra lotes igualmente grandes que significan fuertes desembolsos de dinero, lo que le causa pérdida económica por costo de oportunidad y adicionalmente, que haya deterioro de algunas materias primas.

La propuesta de mejora en el índice de rotación, consiste en incrementarlo de 1.5 a 5 aproximadamente, con lo cual se conseguirá un beneficio financiero de S/5,535, como costo de oportunidad, al destinar el dinero que actualmente se tiene inmovilizado como inventario, a otra actividad o proyecto, que le otorgue 20% de interés.

Para ello diseñaremos un Kanban, de manera que el abastecimiento de materias primas se determine por el tiempo de abastecimiento y el momento en que se usará el insumo, considerando que la producción se realiza en los primeros diecisiete días del mes y que estos se añaden en diferentes momentos del proceso.

Este método está basado en la filosofía Just in Time, que exhorta a comprar insumos y producir en cantidad justa y en el momento apropiado, con la finalidad de no mantener grandes inventarios. Si fuese posible, no mantener inventario.

Tabla 13

*Método Kanban para el manejo de los insumos del proceso de curtido de pieles*

Insumo	Procedencia	Kg/Batch	Lead time (meses)	Stock de protección		Consumo Max esperado/mes (Takt Time)	Kanban	Unidad de compra SKU
				% seguridad	% holgura			
Quimanmol	importado	9.000	1.50	5%	7%	10.1	15.120	25
Enzilm C1400	importado	1.600	1.50	5%	5%	1.8	2.640	25
Cromo - curextan B33	Importado	94.000	1.50	5%	5%	103.4	155.100	50
Cromeno	Importado	7.500	1.50	5%	5%	8.3	12.375	10
Cromo - curextan B33	Importado	17.000	1.50	5%	5%	18.7	28.050	25
Formiato de sodio	Importado	9.700	1.50	5%	5%	10.7	16.005	25
Quimex 540	Importado	26.000	1.50	5%	7%	29.1	43.680	10
Resinex Q7	Importado	20.000	1.50	5%	7%	22.4	33.600	20
Rextan XW	Importado	17.000	1.50	5%	7%	19.0	28.560	20
Quimex 250	Importado	43.000	1.50	5%	7%	48.2	72.240	10
Acido Fórmico	Importado	7.000	1.50	5%	5%	7.7	11.550	10
Anilina Negra - Vilcamor	Importado	4.300	1.50	5%	6%	4.8	7.160	10
Corial Fondo IF	Importado	60.000	1.50	5%	5%	66.0	99.000	10
Amollan IP	Importado	20.000	1.50	5%	5%	22.0	33.000	15
Pigmento Negro PN-50	Importado	34.000	1.50	5%	6%	37.7	56.610	10
Resina Acrilica R-21	Importado	39.000	1.50	5%	6%	43.3	64.935	10
Penetrante PE-200	Importado	8.000	1.50	5%	8%	9.0	13.560	15
Cera BC-200 - Cera Wax	Importado	13.000	1.50	5%	10%	15.0	22.425	10
RD 4238	Importado	12.000	1.50	5%	5%	13.2	19.800	10
Laca Mate Negra LM-400	Importado	12.000	1.50	5%	8%	13.6	20.340	10
Acetato de Butilo	Importado	24.000	1.50	5%	5%	26.4	39.600	10
Soda Caustica	Lima	6.000	0.33	5%	10%	6.9	2.300	50
Sulfuro de Sodio	Lima	60.000	0.33	5%	8%	67.8	22.600	15
Bisulfito de sodio	Lima	5.000	0.33	5%	5%	5.5	1.833	15
Quebracho	Lima	51.000	0.33	5%	8%	57.6	19.210	25
Cal	Local	90.000	0.17	5%	15%	108.0	18.000	20
Sal	Local	102.000	0.17	5%	10%	117.3	19.550	50

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.

De acuerdo a este cálculo, el inventario mínimo de materiales es igual al kanban. Cuando los materiales llegan a ese nivel, es el momento de pedir la reposición de otro kanban, pero teniendo en consideración el tamaño del sku del insumo.

De esta manera, el punto de pedido y tamaño de lote de compra es el siguiente:

Tabla 14

*Stock mínimo y lote de compra para el proceso de curtido de pieles de la empresa  
Curtiembre Latina E.I.R.L*

<b>Stock mínimo y lote de compra</b>		
<b>kanban (stock mínimo)</b>	<b>Unidad de compra</b>	<b>Lote de compra</b>
15.120	Kilos	25
2.640	Kilos	25
155.100	Kilos	200
12.375	Kilos	20
28.050	Kilos	50
16.005	Kilos	25
43.680	Kilos	50
33.600	Kilos	40
28.560	Kilos	40
72.240	Kilos	80
11.550	Kilos	20
7.160	Kilos	10
99.000	Kilos	100
33.000	Kilos	45
56.610	Kilos	60
64.935	Kilos	70
13.560	Kilos	15
22.425	Kilos	30
19.800	Kilos	20
20.340	Kilos	30
39.600	Kilos	40
2.300	Kilos	50
22.600	Kilos	30
1.833	Kilos	15
19.210	Kilos	25
18.000	Kilos	20
19.550	Kilos	50

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.



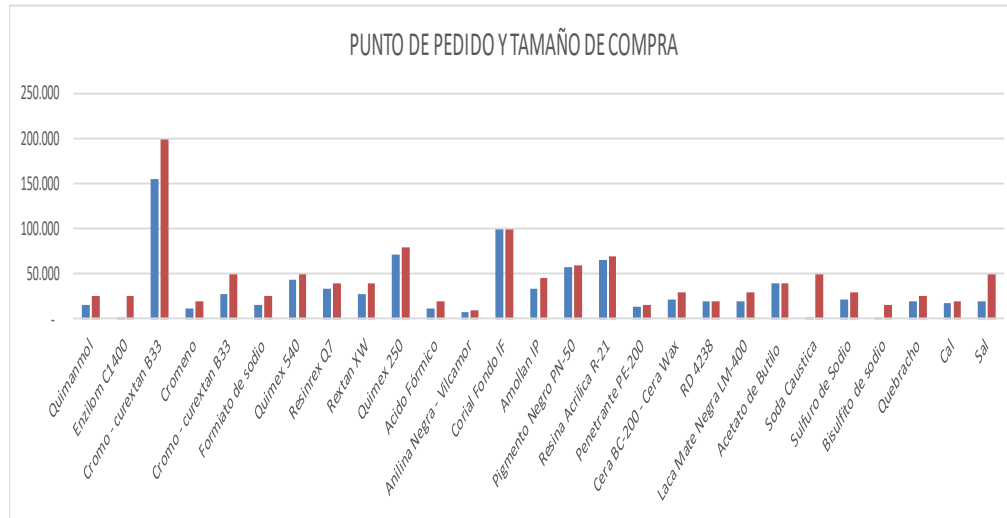


Figura 27. Grafica punto de pedido y tamaño de compra para el proceso de curtido de pieles.

#### 4.1.4 Causa raíz 4

##### Falta de mantenimiento preventivo

##### b. Propuesta de un Programa de Mantenimiento Preventivo

La curtiembre Latina no cuenta con un programa de mantenimiento adecuado para su maquinaria, además no hay una persona encargada el cual reporte el mantenimiento que se realiza, y poder tener un registro de ello.

##### c. Diseño del programa de mantenimiento preventivo.

El diseño de un programa de mantenimiento preventivo se basa en la necesidad de reducir los costos operativos.

La propuesta de un programa de mantenimiento preventivo 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 los directivos como de los operarios.

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.
- Análisis de criticidad de la maquinaria y equipo.
- Diseño de la documentación a emplear en la propuesta del programa de mantenimiento preventivo.
- Documentación de control y seguimiento del programa de mantenimiento preventivo propuesto.

#### **d. Diseño de la organización**

El diseño de un programa de mantenimiento preventivo debe de contar con un departamento de mantenimiento la cual debe de involucrar a todos los colaboradores de la empresa. Por ello el organizar de la mejor manera dicho departamento, facilitará el seguimiento del programa.

El proceso de organización del departamento de mantenimiento por la necesidad de hacer responsable a alguien de las tareas de mantenimiento, identificar las tareas que se deben de llevar a cabo y asignar trabajos a los individuos para lograr cumplir las tareas.

**e. Organigrama del departamento de mantenimiento**

Para una adecuada organización del departamento de mantenimiento, es necesario definir las responsabilidades que corresponden a cada puesto, la cual es posible describirlas mediante un organigrama y una descripción de puestos de trabajo.

En el caso de la curtiembre, se requerirá solo un encargado del mantenimiento, quien dirigirá el área. Los operarios de producción apoyarán en las labores requeridas.

**f. Perfil del puesto encargado de mantenimiento**

La descripción de puestos de trabajo, es una herramienta de Recursos Humanos que consiste en una enumeración de las funciones y responsabilidades que conforman cada uno de los puestos de la empresa, definiendo el objetivo que cumplen cada uno de ellos.

Asimismo, contiene un recuento de los conocimientos, habilidades, actitudes, aptitudes y experiencia que deberían tener las personas que lo ocupen. Esto último se define como el perfil requerido del puesto.

Tabla 15

*Descripción del puesto del encargado del área de mantenimiento Curtiembre Latina E.I.R.L*

<b>Área</b>	Mantenimiento
<b>Reporte a:</b>	Gerente de planta
<b>Personal a cargo</b>	Personal operario de producción
<b>Funciones</b>	<p>Elaborar el plan del área de Mantenimiento a corto, mediano y largo plazo.  Responsible solicitar los materiales para el mantenimiento.  Responsible de las herramientas.  Ordena y supervisa la reparación de equipos  Controla el mantenimiento y las reparaciones realizadas  Elabora notas de pedidos de materiales y repuestos</p> <p>Técnico de mantenimiento industrial Tecsup o Senati.</p>
<b>Estudios</b>	Formación técnica en generación, transmisión y distribución de energía eléctrica y en mantenimiento de máquinas.
<b>Experiencia</b>	Experiencia laboral mínima de dos años en puestos similares
<b>Conocimientos</b>	Conocimiento sobre mantenimiento eléctrico y mecánico industrial.

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.

**g. Inventario de las Maquinas:**

La maquinaria de la curtiembre es la siguiente:

Tabla 16

*Inventario de maquinaria y equipo.*

Item	Nombre de máquina	Nº Máquinas
1	Botal (Tipo A)	1
2	Botal (Tipo B)	1
3	Botal (Tipo C)	1
4	Compresora	1
5	Descarnadora	1
6	Divisora	1
7	Escurridora	1
8	Rebajadora	1
9	Secadora al vacío	1
10	Desvenadora	1
11	Plancha	1
12	Moliza (ablandadora)	1
13	Desempolvadora	1
14	Lijadora	3
15	Roller	1
TOTAL		17

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa  
Curtiembre Latina EIRL.

**h. Análisis de criticidad de los equipos**

En primer lugar, determinaremos la criticidad de los equipos, para priorizar los recursos humanos y económicos en el mantenimiento de los equipos que tengan mayor criticidad, con la finalidad de incrementar su disponibilidad.

Para dicho fin usaremos una matriz que evalúa la criticidad en base a los siguientes criterios:

- Frecuencia de fallas
- Impacto en el proceso
- Flexibilidad de uso
- Costos de mantenimiento
- Medio Ambiente

Cabe mencionar que esta fue llenada con información proporcionada por el personal operativo de la curtiembre.

**Tabla 17**
**Matriz de criticidad de equipos y maquinaria de la empresa Curtiembre Latina E.I.R.L.**

MAQUINARIA Y EQUIPO DE PRODUCCIÓN	FRECUENCIA				CONSECUENCIAS																	TOTAL CONSECUENCIAS	CRITICIDAD = Σ CONSECUENCIAS x FRECUENCIA				
	CANTIDAD DE FALLAS EN EL AÑO				IMPACTO DE LA FALLA					COSTO DE MANTENIMIENTO				IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE													
					IMPACTO OPERACIONAL (20%)					FLEXIBILIDAD (20%)			RANGO (10%)				CLASIFICACIÓN (50%)										
	4	3	2	1	20	18	15	10	5	20	10	5	10	8	5	2	50	40	30	20	10			5			
	Fallas >5 (alta)	3 < Fallas < 4 (promedio)	Fallas < 2 (baja)	Fallas < 1 (excelente)	Para toda la producción	Para una sección	Impacta productividad y calidad	Impacta costos de disponibilidad de máquina	No genera ningún impacto	No existe back up	Existe back up compartido	Existe back up	Costo de mantenimiento > \$/20,000	\$/19,999 < Costo de mantenimiento > \$/10,000	\$/9,999 < Costo de mantenimiento > \$/5,000	Costo de mantenimiento < \$/4,999	Afecta seguridad humana interna y externa	Produce daño ambiental severo	Afecta las instalaciones con daño severo	Provoca accidentes menores al personal	Provoca efecto ambiental pero no infringe normas	No provoca ningún tipo de daño a personas ni ambiente					
<b>Total</b>	<b>X</b>				<b>X</b>							<b>X</b>			<b>X</b>									<b>X</b>		<b>40</b>	<b>160</b>
Compresora			<b>X</b>			<b>X</b>				<b>X</b>						<b>X</b>									<b>X</b>	<b>45</b>	<b>90</b>
Descarnadora	<b>X</b>					<b>X</b>				<b>X</b>						<b>X</b>									<b>X</b>	<b>45</b>	<b>180</b>
Divisora			<b>X</b>			<b>X</b>				<b>X</b>						<b>X</b>			<b>X</b>							<b>70</b>	<b>140</b>
Escurridora				<b>X</b>	<b>X</b>					<b>X</b>						<b>X</b>									<b>X</b>	<b>47</b>	<b>47</b>
Rebajadora		<b>X</b>					<b>X</b>			<b>X</b>					<b>X</b>										<b>X</b>	<b>45</b>	<b>90</b>
Secadora al vacío				<b>X</b>		<b>X</b>				<b>X</b>					<b>X</b>										<b>X</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
Desvenadora				<b>X</b>		<b>X</b>				<b>X</b>					<b>X</b>										<b>X</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
Plancha			<b>X</b>			<b>X</b>				<b>X</b>						<b>X</b>				<b>X</b>						<b>70</b>	<b>140</b>
Ablandadora			<b>X</b>				<b>X</b>			<b>X</b>					<b>X</b>					<b>X</b>						<b>70</b>	<b>90</b>
Desempolvadora			<b>X</b>				<b>X</b>			<b>X</b>					<b>X</b>										<b>X</b>	<b>45</b>	<b>90</b>
Lijadora		<b>X</b>				<b>X</b>				<b>X</b>						<b>X</b>				<b>X</b>						<b>70</b>	<b>210</b>
Roller		<b>X</b>				<b>X</b>				<b>X</b>						<b>X</b>								<b>X</b>	<b>45</b>	<b>135</b>	

**Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa Curtiembre Latina EIRL.**

En la columna de la derecha, vemos que la maquinaria de mayor criticidad es la lijadora, mientras que la de menor criticidad es la escurridora. Con ese criterio se deberá priorizar los recursos para el mantenimiento.

Para esta tesis, tomaremos como ejemplo a la máquina de mayor criticidad para elaborar su plan de mantenimiento preventivo.

**i. Diseño de la documentación a emplear en la propuesta de un programa de mantenimiento preventivo.**

El diseño y la elaboración de documentos para llevar el control de la programación de los trabajos de mantenimiento ayudarán a conocer que es lo que debe de realizarse durante la semana de trabajo.

**j. Manual de procedimientos de mantenimiento**

Un manual de mantenimiento preventivo expone los trabajos que se deben de ejecutar, con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento de la máquina.

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

➤ **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.



➤ **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.

➤ **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.

➤ **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.

➤ **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.

**Tabla 18**

*Registro de control de mantenimiento preventivo para maquinaria.*

CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIO PARA LA LIJADORA												
TRABAJO A REALIZAR	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO TOTAL	TIPO DE FRECUENCIA DIARIO						PERSONAL A CARGO	Observación	Firma
				L	M	K	J	V	S			
Verificar nivel y viscosidad del aceite. Lubricación y engrase.												
Verificar estado del motor. Revisar vibración y estado de rodamientos												
Verificar el estado de la banda de lijado												
Verificar el sistema de ajuste de la banda de lijado												
Verificación del tablero eléctrico de la lijadora.												
Verificación estado de la lija. Evaluar necesidad de cambio.												
Limpieza de la lijadora después de cada jornada de trabajo.												

Fuente: Datos obtenidos por el área de Producción de la Empresa Curtiembre Latina

**EIRL**

➤ **Ficha de orden de trabajo**

Es un documento se utiliza para solicitar un trabajo de mantenimiento. La información que señala es la realización de un trabajo o rutina de mantenimiento que proporcionan los datos sobre los cuales se preparan las demandas de material, se entregan las instrucciones de trabajo individual y se hacen las asignaciones de tareas al personal y equipo.

ORDEN DE TRABAJO N°				
N° DE ORDEN:				
SOLICITADO POR:		FECHA DE LA SOLICITUD:		
DEPARTAMENTO:		CODIGO:		
MAQUINA:				
TIPO DE TRABAJO				
MANTENIMIENTO O PREVENTIVO	DAÑO MECANICO	DAÑO ELECTRICO	DAÑO ELECTRONICO	OTROS
PROGRAMACION DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO				
ASIGNADO a:				
HORA de INICIO:		HORA DE FINALIZACION:		
DESCRIPCION :				
MATERIALES Y REPUESTOS INVOLUCRADOS EN EL MANTENIMIENTO				
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO	OBSERVACION

Figura 28. Formato de orden de trabajo para mantenimiento de maquinaria

➤ **Fichas de control**

Las fichas de control son los documentos que se utilizaran, con la finalidad de registrar y almacenar todo trabajo de mantenimiento

que se realice en la máquina lijadora. Las fichas de control a utilizar

son:

- Ficha técnica de registro.
- Ficha de orden de trabajo.
- Ficha de control de costos.

➤ **Ficha histórica de mantenimiento**

Este documento se utiliza para archivar toda la información de los trabajos de mantenimiento que se han realizado en la máquina lijadora.



#### 4.1.5 Causa raíz 7

##### **Motor sin la potencia necesaria.**

El motor del botal no soporta el peso de la carga completa de 180 pieles, recalentándose y parando intempestivamente.

Seguidamente mostramos el cálculo de la potencia requerida por el motor, para que el botal pueda operar a plena capacidad.

Tabla 19

##### *Características del motor del botal actual*

Características del botal actual	
Peso	300.0 Kilos
Diámetro	2.0 M
Largo	2.5 M
Volúmen	7.9 M <sup>3</sup>
RPM	3 RPM
Peso por piel	30 Kilos
Cantidad de pieles	150 Unidades
	4500 Kilos
Agua	1200 Kilos
Carga	5700
Peso bruto	6000 Kilos
Constante K	Para convertir a HP
	716.2

Fuente: Datos obtenidos por el área de Mantenimiento de la Empresa Curtiembre

Latina EIRL

Torque =	$F \times r =$	$K \times P_{\text{nominal}} / (\text{RPM})$
$P_{\text{nominal}}$		$(F \times r \times \text{RPM}) / K$

Potencia nominal		25.1	HP
Rendimiento		80%	
Potencia requerida		20	HP

Tabla 20

*Características del motor del botal propuesto*

Características del botal propuesto			
Peso		300.0	Kilos
Diámetro		2.0	M
Largo		2.5	M
Volúmen		7.9	M <sup>3</sup>
RPM		3	RPM
Peso por piel		30	Kilos
Cantidad de pieles		180	Unidades
		5400	
Agua		1200	Litros
Carga		6600	
Peso bruto		6900	Kilos
Constante K	Para convertir a HP	716.2	

Fuente: Datos obtenidos por el área de Mantenimiento de la Empresa Curtiembre

Latina EIRL

Torque =	$F \times r =$	$K \times P_{\text{nominal}} / (\text{RPM})$
$P_{\text{nominal}}$		$(F \times r \times \text{RPM}) / K$

Potencia nominal		28.9	HP
Rendimiento		80%	
Potencia requerida		23	HP

El costo de un motor de 25 HP, es US\$5,500 FOB

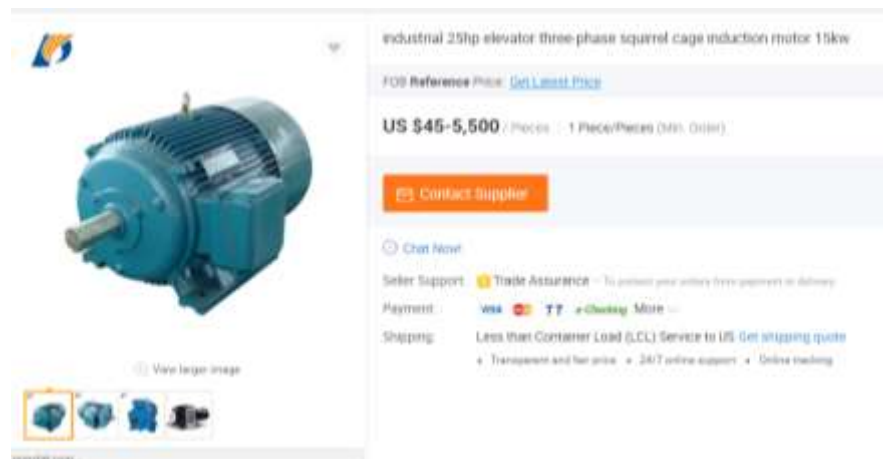


Figura 30. Motor de 25 HP

Tabla 21

*Costos de motor de 25 HP puesto en la empresa*

Costo CIF	\$2,694
Seguro	\$250
Flete	\$100
Desaduanaje	\$50
Costo en curtiembre	\$3,094
<b>Total</b>	<b>\$11,000</b>



# **CAPITULO V**

# **EVALUACION**

# **ECONÓMICA**

## 5.1 Inversiones

Esta propuesta recomienda mejora de los métodos de trabajo y de la disponibilidad de maquinaria, como base para un mejor planeamiento de producción y abastecimiento.

Overhaul a 3 botales	Reparación del sistema eléctrico Renovación del aislamiento Rectificación del eje y piñón Reparación del embrague Reparación y/o cambio de duelas  Revisión y cambio rodamiento motor Revisión y cambio rodamientos variador	S/.4,000
Overhaul a lijadora	Revisión y general sistema de lijado	S/.2,500
Compra de 1 laptop	Para el control de las órdenes mantenimiento	S/.1,800
Motor 23 HP	Motor de mayor potencia de reemplazo para botal	S/.11,000

<p>Herramientas para el mantenimiento preventivo</p>	<p>Set de llaves de 2 bocas Set de llaves Allen Llave; Stillson 24". Alicates; universal plano. Alicates; corte diagonal tipo reforzado. Alicates; boca plana. Alicates; apertura múltiple 1 set de destornilladores 1 set de destornilladores extra corto 1 set de destornilladores de precisión. Martillo; boca de nailon grande. Martillo; de bola 338g. Martillo; de bola 562g. Juego de botadores. Extractores; juego universal de dos garras. Extractores; juego de extractores de tornillos rotos. Juego de limas Calibre "pie de rey". Escuadra. Galgas de espesores. Arco de sierra. Remachadora. Tijeras para chapa. Juego de brocas para metal Juego de brocas de madera Tijeras de electricista. Navaja de electricista. Alicate de electricista Set destornilladores aislados Medidor de aislamiento</p>	<p>S/.2,000</p>
<p>1 set escritorio y gavetas para documentación</p>	<p>Escritorio Silla Gavetas Pizarra</p>	<p>S/.1,000</p>
<p><b>TOTAL</b></p>		<p><b>S/.22,300</b></p>

Los beneficios anuales de la propuesta son los siguientes:

Eliminación del 9% de ventas perdidas	$(7,150 \text{ pies}^2 \times 9\%) \times 12 \text{ meses} \times S/2.541$	S/.19,619
Reducción de mermas a través de capacitación del personal	Merma actual: 5% Merma prevista : 0.5%	S/.10,343
Eliminación de producto con precio castigado por pieles con falla de origen.	$(7,150 \text{ pies}^2/\text{mes} \times 5\%) \times 12 \text{ meses} \times (2.541 \times 50\%)$	S/.5,450
Reducción 5% de paradas a 2%, mediante la implementación de mantenimiento preventivo	$((132 \text{ horas/mes} \times 9\%) \times 12 \text{ meses} \times 50 \text{ pie}^2/\text{hora} \times 2.541 \text{ soles/pie}^2 - (132 \text{ horas/mes} \times 8\%) \times 12 \text{ meses} \times 50 \text{ pie}^2/\text{hora} \times 2.541 \text{ soles/pie}^2)$ Incremento de disponibilidad de máquinas de 91% a 92.4%	S/.2,683
Eliminación de insumos perdidos por desorden, por alto inventario	Eliminación de S/2,000 en producto por desorden motivado por alto inventario	S/.2,000
Lucro cesante por menores inventarios	Incremento del índice de rotación de 1.5 a 5	S/.5,535
<b>Total</b>		<b>S/.45,629</b>

Los costos anuales que será necesario que la curtiembre asuma para implementar y mantener operativas las mejoras son los siguientes:

Remuneración de Encargado de mantenimiento	Técnico de mecánica de producción de Senati o Tecsup	S/30,000
<b>Total</b>		<b>S/30,000</b>

Seguidamente mostramos el flujo de caja.

Tabla 22

*Flujo de caja de la propuesta de mejora en la empresa Curtiembre Latina E.I.R.L*

	Inversión	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>EGRESOS POR LA PROPUESTA</b>														
Overhall a botales (3)	-	4,000												
Overhall a lijadora	-	2,500												
Motor de 23 HP	-	11,000												
Set completo de herramientas para mantenimiento	-	2,000												
Laptop para mantenimiento	-	1,800												
Muebles de escritorio para encargado de mantenimiento	-	1,000												
Remuneración encargado de mantenimiento		2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	30,000
Costo de ventas de 6 pieles adicionales/mes		1,145	1,145	1,145	1,145	1,145	1,145	1,145	1,145	1,145	1,145	1,145	1,145	13,734
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>-</b>	<b>22,300</b>	<b>3,645</b>	<b>3,645</b>	<b>3,645</b>	<b>3,645</b>	<b>3,645</b>	<b>3,645</b>	<b>3,645</b>	<b>3,645</b>	<b>3,645</b>	<b>3,645</b>	<b>3,645</b>	<b>43,734</b>
<b>BENEFICIOS DE LA PROPUESTA</b>														
<b>Incremento de disponibilidad de máquina por mantenimiento</b>		224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	2,683
Eliminación de ventas perdidas		1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	19,619
Eliminación de producto con precio castigado		454	454	454	454	454	454	454	454	454	454	454	454	5,450
Valor venta de 6 pieles adicionales/mes		2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	26,996
Lucro cesante por mayor rotación de inventarios		461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	5,535
Eliminación insumos obsoletos por desorden		167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	2,000
Reducción de mermas con capacitación del personal		862	862	862	862	862	862	862	862	862	862	862	862	10,343
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>		<b>6,052</b>	<b>6,052</b>	<b>6,052</b>	<b>6,052</b>	<b>6,052</b>	<b>6,052</b>	<b>6,052</b>	<b>6,052</b>	<b>6,052</b>	<b>6,052</b>	<b>6,052</b>	<b>6,052</b>	<b>72,625</b>
<b>FLUJO ANUAL DE CAJA</b>	<b>-</b>	<b>22,300</b>	<b>2,408</b>	<b>2,408</b>	<b>2,408</b>	<b>2,408</b>	<b>2,408</b>	<b>2,408</b>	<b>2,408</b>	<b>2,408</b>	<b>2,408</b>	<b>2,408</b>	<b>2,408</b>	<b>28,891</b>
<b>FLUJO ACTUALIZADO</b>		S/ 2,376	S/ 2,345	S/ 2,314	S/ 2,283	S/ 2,253	S/ 2,224	S/ 2,194	S/ 2,166	S/ 2,137	S/ 2,109	S/ 2,081	S/ 2,054	
<b>VAN</b>	<b>S/ 4,235</b>													
<b>TIR</b>	<b>50.73%</b>													
<b>Tasa impositiva BCP</b>	<b>16.0% Anual</b> <b>1.33% Mensual</b>													
<b>Beneficio/costo</b>	<b>1.19</b>													

# **CAPITULO VI**

# **RESULTADOS**

## 6.1. Resultados

Tabla 23

*Matriz de resultados*

<b>Causa - Raíz</b>	<b>Comentarios</b>	<b>Beneficio Económico</b>	<b>Inversión</b>
<b>CR1 Deficiente planeamiento de la producción</b>	Planeamiento de producción no toma en cuenta las mermas	S/.19,619	S/.0.00
<b>CR3 Falta de plan/programa de capacitación</b>	Personal empírico, requiere capacitación en técnicas de curtiembre	S/.10,343	S/.0.00
<b>CR4 Falta mantenimiento preventivo</b>	Falta de mantenimiento preventivo, origina interrupciones. <u>Su implementación mejorará disponibilidad futura</u>	S/.2,683	S/.19,470
<b>CR6 Deficiente planeamiento de compras</b>	Bajo índice de rotación, origina obsoletos y dinero inmovilizado	S/.5,035	Asesoría: S/.6,000
<b>CR7 Motor inapropiado</b>	Baja potencia del motor, no permite trabajar con la carga completa del botal	S/.26,996	S/.19,470

# **CAPITULO VII**

# **CONCLUSIONES Y**

# **RECOMENDACIONES**



## 7.1. Conclusiones

- Se determinó que el impacto de la implementación de la presente propuesta tuvo un VAN de S/4,235, un TIR DE: 50.73% y B/C de: 1,19.
- Se diagnosticó la realidad problemática de la curtiembre Latina, encontrándose que las causas que han afectado su rentabilidad son, en primer lugar, las ventas perdidas por S/19,619 debidas a las mermas, mal planeamiento de la producción y a la baja capacidad instalada .
- Para el desarrollo de ésta propuesta hemos aplicado las siguientes herramientas de la ingeniería industrial: Diagrama causa- efecto; Pareto; diagrama de flujo; Gestión de Inventarios con el modelo EOQ, índice de rotación de inventarios y Mapa del valor.
- Con los indicadores económicos positivos y demostrada la factibilidad técnica de implementar la presente propuesta de mejora en Curtiembre Latina, determinamos que su puesta en práctica es viable.

## 7.2. Recomendaciones

- Recomendamos a la empresa donde se realizó el presente trabajo, la implementación de ésta propuesta de mejora pues redundará en su beneficio económico y crecimiento.
- Recomendamos tecnificar los procesos logísticos y de producción con la finalidad de reducir a futuro la dependencia de asesorías externas y el costo que éstas conlleva.
- Se recomienda la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, tecnificar los procesos logísticos y de producción; así como la implementación de las 5's e ingeniería de métodos, y la constante capacitación de los operarios.
- Dar a conocer el presente trabajo con la finalidad de entender y hacer partícipes a los dueños y trabajadores de la empresa, sobre cuáles son sus obligaciones y funciones laborales con la implementación del presente trabajo de investigación.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## LIBROS

Niebel, B. & Freivalds, A. (2008). *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. (11ª edición). Buenos Aires, Argentina: Alfaomega Grupo Editor.

Romero O., Muñoz D. & Romero S. (2014). *Introducción a la Ingeniería*. (2ª edición). México D.F., México: Cengage Learning Editores.

## TESIS

Bernal Saldarriaga, A. F. y Duarte Gaitan N. (2004). *Implementación de un modelo MRP en una planta de autopartes en Bogotá, Caso Sauto LTDA*. (Tesis de Licenciatura). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Monastoque Díaz, M. y Marcela Velásquez, Y. (2011). *Evaluación de las curtiembres en Bogotá dentro de la Economía Industrial Colombiana*. (Tesis de Licenciatura). Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia.

Yapuchura Sayco, A. (2002). *Producción y comercialización de truchas en el departamento de Puno y nuevo paradigma de producción*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Alvizuri Aguilar, P. y Baluarte Achata, C. (2009). *Plan de manejo de residuos de curtiembre Napiel E.I.R.L.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Católica San Pablo, Lima, Perú.

Ponce Ruiz, C., Peche Luis, M. y Solano Aguirre, F. (2012). *Diagnóstico del área de producción de la Curtiduría León de Judá*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

Anaya López, J.L. y Angulo Vera, R. (2009). *Planeamiento y control de la producción en una fábrica de calzado*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Castrejón Castrejón, J. J. y Jiménez Ubillus, J. A. (2012). *Propuesta de mejora de la productividad en la planta de revisión técnica vehicular-SENATI, aplicando estudio de tiempo y movimientos*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

## DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2014). *Índice de actividad PMI de manufactura global*. [En línea]. Recuperado el 04 de Noviembre de 2014 de <http://www.inei.gob.pe/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2014). *Producción peruana por sectores económicos*. [En línea]. Recuperado el 04 de Noviembre de 2014 de <http://www.inei.gob.pe/>

Capacitación del personal. (s.f.). *Definición de capacitación*. [En línea]. Recuperado el 05 de Noviembre de 2014 de <http://www.definicionabc.com/general/capacitacion.php>

Incentivos. (s.f.). *Que es un programa de incentivos*. [En línea]. Recuperado el 05 de Noviembre de 2014 de <http://www.infocapitalhumano.pe/informe-especial.php?id=19>

Becerra, F. (s.f.). *Distribuciones de Planta (LAYOUT)*. [En línea]. Recuperado el 11 de Noviembre de 2014 de

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/layout.htm>

Eficiencia. (2006). *Definición de eficiencia*. [En línea]. Recuperado el 06 de Noviembre de 2014 de

[http://www.ipardes.gov.br/pdf/cursos\\_eventos/governanca\\_2006/gover\\_2006\\_03\\_eficacia\\_eficiencia.pdf](http://www.ipardes.gov.br/pdf/cursos_eventos/governanca_2006/gover_2006_03_eficacia_eficiencia.pdf)

Mano de obra. (s.f.). *Definición de Mano de obra*. [En línea]. Recuperado el 06 de Noviembre de 2014 de [http://www.ehowenespanol.com/mano-obra-directa-vs-mano-obraindirecta-contabilidad-info\\_265760/](http://www.ehowenespanol.com/mano-obra-directa-vs-mano-obraindirecta-contabilidad-info_265760/)

Materia prima. (s.f.). *Definición de Materia Prima*. [En línea]. Recuperado el 06 de Noviembre de 2014 de <http://es.scribd.com/doc/14998597/Concepto-y-definicion-demateria-prima>

Proceso Productivo. (2002). *Que es un proceso productivo*. [En línea]. Recuperado el 06 de Noviembre de 2014 de

[http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santiago\\_del\\_estero/madrefertil/procpro.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santiago_del_estero/madrefertil/procpro.htm)

Productividad. (s.f.). *Definición de productividad*. [En línea]. Recuperado el 06 de Noviembre de 2014 de [http://www.ecured.cu/index.php/Concepto\\_de\\_Productividad](http://www.ecured.cu/index.php/Concepto_de_Productividad)

Rentabilidad. (s.f.). *Definición de rentabilidad*. [En línea]. Recuperado el 13 de Noviembre de 2014 de

<http://www.expansion.com/diccionario-economico/rentabilidad.html>

Tiempo Muerto. (s.f.). *Definición de tiempo muerto*. [En línea]. Recuperado el 13 de Noviembre de 2014 de <http://www.instrumentacionycontrol.net/cursoslibres/automatizacion/curso-sintonizacion-controladores/item/385-el-tiempo-muerto-deadtime-en-los-procesos.html>

Costo. (s.f.). *Definición de costo*. [En línea]. Recuperado el 13 de Noviembre de 2014 de <http://www.definicionabc.com/economia/costo.php>

## TEXTOS ELECTRÓNICOS

Palacios, L. (2009). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*. [Versión electrónica].

Recuperado el 06 de Noviembre de 2014 de <http://www.worldcat.org/title/ingenieria-demetodos-movimientos-y-tiempos/oclc/697280554>

Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseños de trabajo*. [En línea].

Recuperado el 12 de Noviembre de 2014 de

<http://bioacademia.com.mx/portaleducativo/cursos cortos/pdfscursos/competitividad/herramientas.pdf>

# ANEXOS



Anexo 02

MAPA DE VALOR ACTUAL DEL PROCESO DE CURTIDO DE PIELS EN EL CURTIEMBRE LATINA EIRL





Anexo 03.

PRODUCCION MENSUAL	7,150	pies <sup>2</sup> /mes
% Demanda insatisfecha	9%	Prod. Mensual
Merma (5%)	644	pies <sup>2</sup> /mes
Margen de util.	S/.2.5406	soles/pies <sup>2</sup>
	<b>S/.19,619</b>	

Anexo 04.

PRODUCCION ANUAL	1,800	Pieles /año
PRODUCCION MENSUAL	90,000	pies <sup>2</sup> /mes
Merma (5%)	4,500	Pies <sup>2</sup>
Margen de util.	S/.2.5406	soles/pies <sup>2</sup>
	<b>S/.11,433</b>	

Anexo 05.

Horas de parada de máquina	12	Horas/mes
% de horas de parada	9%	
Productividad actual	50	pies <sup>2</sup> /hora
Margen de utilidad del Fabricante	S/.2.541	soles/pies <sup>2</sup>
	<b>S/.17,851</b>	

Anexo 06.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Saldos de inventario para que el indice sea 1.5/5 =	<b>0.3</b>	60,136	46,013	42,446	39,114	42,120	38,553	40,562	36,995	43,361	39,795	36,229	32,662	29,096
		18,041	13,804	12,734	11,734	12,636	11,566	12,169	11,099	13,008	11,939	10,869	9,799	8,729
		42,095	32,209	29,712	27,379	29,484	26,987	28,393	25,897	30,353	27,857	25,360	22,864	20,367
	cok 20% anual <b>1.7%</b>	702	537	495	456	491	450	473	432	506	464	423	381	339
Valor presente	<b>S/.5,535</b>	S/.690	S/.519	S/.471	S/.427	S/.452	S/.407	S/.422	S/.378	S/.436	S/.394	S/.352	S/.312	S/.274

