

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“Propuesta de mejora del Diseño del Sistema de Gestión de Producción y Logística en la línea de cuero Graso Negro para la reducción de costos operacionales en la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

Autor:

Ana Lucia, Benites Alvarez  
Cristhian Eduardo, Heredia Quiroz

Asesor:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Trujillo - Perú

2018



## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El asesor Miguel Ángel Rodríguez Alza, 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 investigación del estudiante:

- Ana Lucía, Benites Alvarez
- Cristhian Eduardo, Heredia Quiroz

Por cuanto, **CONSIDERA** que el trabajo de investigación titulado: “PROPUESTA DE MEJORA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA EN LA LÍNEA DE CUERO GRASO NEGRO PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS OPERACIONALES EN LA EMPRESA CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE E.I.R.L.” para aspirar al título profesional por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual AUTORIZA al interesado para su presentación.

---

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza  
Asesor

## ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Los miembros del jurado evaluador han procedido a realizar la evaluación del trabajo de investigación de los estudiantes: Ana Lucía, Benites Alvarez y Cristhian Eduardo, Heredia Quiroz para aspirar al título profesional con el trabajo de investigación: PROPUESTA DE MEJORA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA EN LA LÍNEA DE CUERO GRASO NEGRO PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS OPERACIONALES EN LA EMPRESA CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE E.I.R.L.”

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

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [18 -20]

Sobresaliente [15 - 17]

Buena [13 - 14]

Calificativo:

Excelente [18 -20]

Sobresaliente [15 - 17]

Buena [13 - 14]

Desaprobación

Firman en señal de conformidad

---

Ing. Enrique Avendaño Delgado  
Miembro del Comité

---

Ing. Oscar Alberto Goicochea Ramírez  
Miembro del Comité

---

Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello  
Miembro del Comité

## DEDICATORIA

### **A Dios**

*Por haberme permitido llegar hasta  
este punto y haberme dado salud  
para lograr mis objetivos, además de su infinita  
bondad y amor*

### **A mi madre Luisa**

*Por haberme apoyado en todo  
momento, por sus consejos, sus valores, por  
la motivación constante que me ha permitido ser  
una persona de bien, pero más que  
nada, por su amor ahora y siempre*

### **A mi padre Kenny**

*Por los ejemplos de sacrificio y constancia que lo  
caracterizan y que me ha infundado siempre, por  
el valor mostrado para salir adelante en la vida y por su amor*

### **A mis familiares**

*A mi abuela Soledad, a mi hermano Sebastián y  
a Lucila, que participaron y apoyaron de forma  
directa o indirecta en la elaboración de esta tesis*

**Cristhian Heredia Quiroz**

## DEDICATORIA

*Con un agradecimiento, el presente trabajo, se lo dedico a mis compañeros, amigos, compañeros de trabajo y todas esas personas que nos brindaron su apoyo incondicional y que nos permitieron poder continuar en el buen desarrollo y finalización del presente trabajo. A ellos, nuestro apoyo e infinito agradecimiento, les dedico este trabajo.*

**Ana Benites Alvarez**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco personalmente a mis padres, Héctor y Jeanette los cuales fueron un gran apoyo en mi día a día durante este reto y me enseñaron que con esfuerzo todo es posible.

A mis hermanos Miguel y Marissabel por ser mis guías y modelos a seguir en esta nueva etapa que me espera.

Todo esto no hubiera sido posible sin su apoyo y esperanzas en mi durante mi vida académica. Gracias.

Ana Benites Alvarez

Familia, amigos y personales especiales en mi vida, no son nada más y nada menos que un solo conjunto: seres queridos que suponen para mí una importancia inimaginable en mis valores como ser humano. No podría sentirme más ameno con la infinita confianza puesta sobre mis personas, especialmente cuando he contado con su apoyo durante todo este proceso.

Este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes, motivo por el cual quisiera agradecerles este trabajo a ustedes, personas de bien, seres queridos, bienestar para mi persona. Muchas gracias a aquellos que siempre estuvieron, y estarán a mi lado.

Cristhian Heredia Quiroz

## ÍNDICE

<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ..</b>	<b>2</b>
<b>ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
1.1 Realidad problemática.....	16
1.2 Formulación del problema.....	27
1.3 Objetivos.....	27
1.3.1 Objetivo general .....	27
1.3.2 Objetivos específicos .....	27
1.3.3 Sistema de variables .....	28
1.4 Justificación .....	30
1.5 Tipo de investigación.....	30
1.6 Localización de la investigación .....	30
1.7 Alcance.....	31
1.8 Duración del proyecto .....	31
1.9 Hipótesis.....	31
1.10 Antecedentes .....	31
1.11 Bases teóricas .....	34
1.11.1 Diagrama de Ishikawa.....	34
1.11.2 Encuesta.....	34
1.11.3 Pareto .....	34
1.11.4 Propuesta de mejora .....	35
1.11.5 Evaluación económica financiera.....	35
1.11.6 Estado de resultados.....	36
1.11.7 VAN .....	36
1.11.8 TIR.....	37
1.11.9 Relación B/C .....	37
1.12 Definición de términos básicos .....	38
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>41</b>
2.1 Tipo de investigación.....	41
2.2 Materiales, instrumentos y métodos .....	41
2.3 Procedimientos.....	42
2.3.1 Diagnóstico de la realidad actual de la empresa .....	44
2.3.1.1 Generalidades de la empresa .....	44

2.3.1.2 Mapa de procesos de la empresa.....	46
2.3.1.3 Diagrama de actividades.....	50
2.3.1.4 Layout.....	54
2.3.1.5 Diagnóstico del área problemática.....	54
2.3.1.6 Identificación de indicadores.....	57
2.3.2 Soluciones propuestas.....	59
2.3.2.1 Descripción de causas raíz.....	59
2.3.2.1.1 Causas raíz del área de producción.....	59
2.3.2.1.2 Causas raíz del área de logística.....	60
2.3.2.2 Costeo / monetización de pérdidas.....	60
2.3.2.2.1 Costos perdidos por las causas CP5, CP6 y CP2.....	60
2.3.2.2.2 Costos perdidos por las causas CP4.....	64
2.3.2.2.3 Costos perdidos por las causas CL9, CL11 y CL12.....	66
2.3.2.2.4 Costos perdidos por las causas CL7.....	68
2.3.2.2.5 Costos perdidos por la causa CP3.....	72
2.3.2.3 Herramientas de mejora.....	75
2.3.2.3.1 Redistribución de planta y sistema MRP.....	75
2.3.2.3.2 Herramienta de las 5's.....	91
2.3.2.3.3 Kardex.....	106
2.3.2.3.4 Plan de capacitación.....	110
2.3.2.3.5 Plan de mantenimiento.....	111
2.3.3 Evaluación económica - financiera.....	123
2.3.3.1 Inversión por herramienta.....	123
2.3.3.1.1 Inversión de la propuesta MRP.....	123
2.3.3.1.2 Inversión de la propuesta 5'S.....	124
2.3.3.1.3 Inversión del plan de mantenimiento.....	125
2.3.3.1.4 Inversión del plan de capacitaciones.....	129
2.3.3.2 Flujo de caja proyectado.....	130
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>133</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>136</b>
4.1 Discusión.....	136
4.2 Conclusiones.....	144
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>146</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>152</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de problemas en el área de Producción.....	25
Tabla 2: Resumen de problemas en el área de Logística .....	26
Tabla 3: Operacionalización de variables.....	29
Tabla 4: Resumen de procedimiento de mejora.....	43
Tabla 5: Resumen de producción de un mes.....	45
Tabla 6: Matriz de macroprocesos- procesos estratégicos .....	48
Tabla 7: Matriz de macroprocesos- procesos misionales.....	49
Tabla 8: Matriz de macroprocesos- procesos de apoyo.....	50
Tabla 9: Tabla resumen de procesos .....	53
Tabla 10: Matriz de priorización .....	55
Tabla 11: Matriz resumen de indicadores .....	58
Tabla 12: Total de pérdidas anuales por ausencia de estandarización de procesos.....	61
Tabla 13: Base de dato histórico de compras urgentes .....	63
Tabla 14: Costo total de compras urgentes.....	64
Tabla 15: Base de datos de horas perdidas por falta de orden .....	66
Tabla 16: Costo total por falta de orden .....	66
Tabla 17: Costos perdidos por falta de control de inventario.....	67
Tabla 18: Costos anuales perdidos por falta de control de inventario.....	68
Tabla 19: Costos perdidos por inexistencia de indicadores en almacén .....	68
Tabla 20: Costos total de reprocesos.....	69
Tabla 21: Costo total por accidentes laborales.....	70
Tabla 22: Costo total por pieles que no llegan a ser vendidas .....	72
Tabla 23: Paradas de máquinas 2016 - 2017.....	73
Tabla 24: costo total por fallas en maquinaria y equipo .....	74
Tabla 25: Distribución inicial de planta .....	75
Tabla 26: Código de líneas para diagrama relacional .....	76
Tabla 27: Comparativa de error entre pronósticos .....	81
Tabla 28: Demanda histórica de cuero graso negro en la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L .....	82

Tabla 29: Pronóstico de ventas para el cuero graso negro .....	82
Tabla 30: Ordenes de producción (PMP) .....	83
Tabla 31: Lista de materiales para cuero graso negro .....	85
Tabla 32: Lista de materiales para cuero graso negro .....	87
Tabla 33: Ordenes de aprovisionamiento.....	89
Tabla 34: DRP – La Esperanza.....	90
Tabla 35: DRP - Florencia.....	91
Tabla 36: Aplicación del Seiso .....	101
Tabla 37: Seguimiento y control de auditorias.....	105
Tabla 38: Plan de capacitación anual.....	111
Tabla 39: Indicadores para mantenimiento .....	113
Tabla 40: Programa de mantenimiento - Compresor .....	114
Tabla 41: Programa de mantenimiento - Botales .....	116
Tabla 42: Programa de mantenimiento - Ablandadora.....	118
Tabla 43: Programa de mantenimiento - Lijadora .....	119
Tabla 44: Inversión para sistema MRP .....	123
Tabla 45: Depreciación de elementos del sistema MRP .....	123
Tabla 46: Inversión para implementación del Kardex.....	124
Tabla 47: Depreciación de elementos del Kard.....	124
Tabla 48: Inversiones para el plan de mantenimiento .....	128
Tabla 49: Depreciación de herramientas para plan de mantenimiento .....	129
Tabla 50: Inversión para plan de capacitaciones .....	129
Tabla 51: Depreciación de elementos para el plan de capacitaciones.....	130
Tabla 52: Requerimientos para elaboración de flujo de caja.....	130
Tabla 53: Estado de resultados.....	131
Tabla 54: Flujo de caja proyectado .....	131
Tabla 55: Indicadores económicos (VAN, TIR y PRI).....	132
Tabla 56: Indicador B/C.....	132
Tabla 57: Beneficio económico por CP5, CL6 y CP2 .....	133
Tabla 58: Beneficio económico por CP4 .....	133
Tabla 59: Beneficio económico CP3 .....	134

Tabla 60: Beneficio económico CL9, CL11 y CL12 .....	134
Tabla 61: Beneficio económico CL9, CL11 y CL12 .....	134
Tabla 62: Resumen de costos perdidos actuales y beneficios de las propuestas .....	136

## ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1: Principales exportados del sector pieles y cueros.....	16
Ilustración 2: Comportamiento de las exportaciones de cuero y pieles.....	17
Ilustración 3: Ishikawa de altos costos operacionales en el área de producción de la línea de Graso Negro de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte ....	21
Ilustración 4: Ishikawa de altos costos operacionales en el área de logística de la línea de Graso Negro de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte.....	23
Ilustración 5: Cadena de valor de Curtiembre Ecológica del Norte .....	46
Ilustración 6: Comportamiento de las exportaciones de cuero y pieles.....	47
Ilustración 7: Diagrama de actividades del proceso (actual) .....	53
Ilustración 8: Layout (actual) .....	54
Ilustración 9: Pareto .....	56
Ilustración 10: Relación entre áreas .....	77
Ilustración 11: Distribución propuesta .....	78
Ilustración 12: Demanda histórica 2015 - 2016 .....	79
Ilustración 13: Cuadro de fórmulas para cálculo del error .....	80
Ilustración 14: Tarjeta roja 5's .....	97
Ilustración 15: Slogan de orden y limpieza.....	98
Ilustración 16: slogan de orden y limpieza .....	98
Ilustración 17: Slogan de limpieza.....	99
Ilustración 18: Letreros indicadores.....	99
Ilustración 19: Consolidad de avance de evaluación de las 5's.....	105
Ilustración 20: Flujograma actual – Ingreso de mercadería.....	106
Ilustración 21: Kardex.....	108
Ilustración 22: Flujograma propuesto – recepción de mercadería.....	109
Ilustración 23: Flujograma actual – mantenimiento correctivo.....	112
Ilustración 24: Flujograma propuesto – mantenimiento correctivo .....	120
Ilustración 25: Comparación por áreas de costos perdidos antes y después de las propuestas .....	137
Ilustración 26: Costos actuales y mejorados de las causas raíces del área de Producción .....	137

Ilustración 27: Costos actuales y mejorados de las causas raíz del área de Logística .....	138
Ilustración 28: Pérdida actual y mejoradas con el Balance de Línea – MRP .	139
Ilustración 29: Pérdida actual y mejorada con la aplicación de 5'S .....	140
Ilustración 30: Pérdida actual y mejorada con el plan de capacitaciones.....	141
Ilustración 31: Pérdida actual y mejorada con el Kardex.....	142
Ilustración 32: Pérdidas actuales y mejoradas con la implementación del Plan de Mantenimiento.....	143

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como fin el desarrollo de una propuesta de mejora mediante el uso de Sistemas de gestión que permitiera la reducción de los altos costos operacionales de las áreas de Producción y Logística en la empresa Curtiembre Ecológica del Norte, específicamente para la línea de cuero graso negro; problemática causada por un déficit en la gestión y el manejo de estos costos.

Para el desarrollo de este trabajo, se comenzó efectuando un diagnóstico situacional de la empresa a fin de identificar los problemas existentes, para este fin se utilizó el Diagrama Ishikawa; donde luego se exponen las causas raíz que inciden dichos problemas. Es así como, mediante una encuesta de priorización y un Diagrama de Pareto, se identificaron los principales problemas a analizar y, posteriormente, resolver haciendo uso de herramientas como redistribución de planta y MRP para mejorar la gestión por procesos, 5'S para el orden y limpieza en la planta, Kardex correspondiente a la gestión logística, un plan de capacitaciones para la adecuada gestión del personal y plan de mantenimiento para las máquinas que participan del proceso productivo.

Para la solución de situación problemática, y reducir el impacto que causa dentro de la empresa, se hizo uso de las herramientas anteriormente mencionadas buscando que estas puedan generar una reducción significativa en los costos operacionales; ya que se espera que las propuestas de mejora disminuyan los costos operacionales de S/. 374,358.31 a S/. 291,692.95.

Para culminar, se realizó la evaluación económica financiera obteniéndose un VAN de s/ 98,121.02 y un TIR de 77%, lo cual considerando un beneficio/costo de 1.75 indica que el proyecto es rentable en su ejecución.

## ABSTRACT

*The present work aimed at the development of a proposal for improvement using management tools for the reduction of operational costs of the Production and Logistics areas in the company "Curtiembre Ecológica del Norte" for the black oily leather line.*

*For the development of this work, a situational diagnosis of the company was started and in order to identify the current problems, as well as the Ishikawa Diagram; Where then the causes are exposed. This is how, through a prioritization survey and a Pareto Diagram, the main problems are identified, analyzed, resolved, used and redistributed in the plant and MRP to improve the management of the processes, 5'S for order and cleaning in the plant, Kardex for a logistics management, a plan of capacities for the correct management of personnel and a maintenance plan for the machines that participate in the productive process.*

*For the solution of the problematic situation, and to reduce the impact it causes within the company, we made use of the aforementioned tools looking for them to generate a significant reduction in the operational costs; since it is expected that the improvement proposals reduce the operational costs of S /. 374,358.31 to S /. 291,692.95.*

*To complete, the financial economic evaluation was carried out, obtaining a NPV of s / 98,121.02 and an IRR of 77%, which represents a benefit / cost of 1.75, indicating that the project is profitable in its execution.*

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad problemática

El sector pieles y cueros registró exportaciones por US\$ 39.3 millones, lo que significó un aumento de 15.2%, representando el 0.1 % de las exportaciones totales. España (23.2%), Nueva Zelanda (13.3%) Venezuela (12.8%), Estados Unidos (8.7%) y México (6.8%) constituyeron los mercados más importantes para los productos del sector; de estos países han incrementado sus compras Venezuela (81.2% de variación), España (31.7%) y Nueva Zelanda, mientras que México y Estados Unidos las redujeron en 29.9% y 9.8% respectivamente (Comex Perú, 2017).

**Principales Productos Exportados del Sector Pieles y Cueros**  
(US\$ Millones FOB)

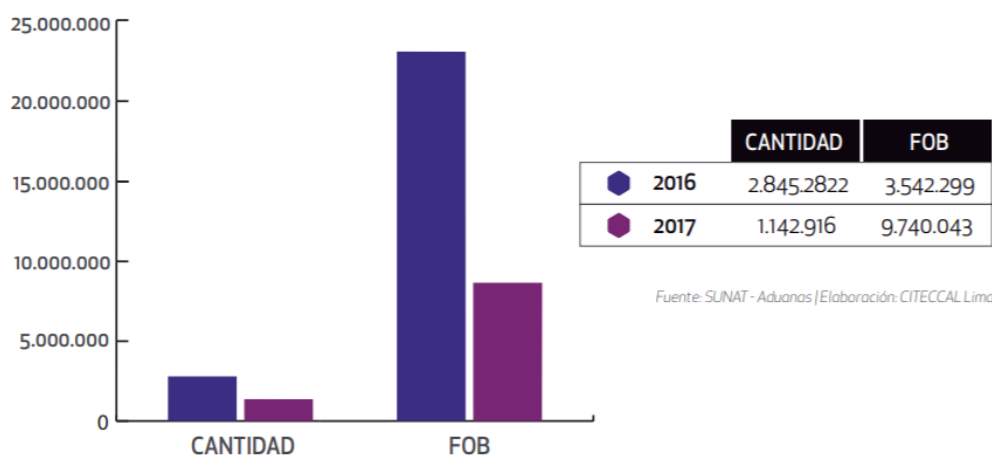
	Diciembre			Enero - Diciembre		
	2006	2007	Var. %	2006	2007	Var. %
Cuero de bovino en wet blue	0.5	1.0	95.9	7.6	8.8	15.9
Alfombra de alpaca	0.4	0.5	15.4	5.8	6.4	10.9
Cuero de bovino wet blue en flor	0.4	0.3	-31.8	5.1	4.1	-18.8
Bolsos, carteras de plástico, textil	0.2	0.3	47.8	2.2	3.2	49.0
Cueros de ovino crust	0.2	0.5	127.0	2.1	3.1	52.4
<b>Subtotal</b>	<b>1.7</b>	<b>2.5</b>	<b>45.2</b>	<b>22.6</b>	<b>25.6</b>	<b>13.4</b>
Otros	1.0	1.5	45.6	11.5	13.7	18.8
<b>Total</b>	<b>2.8</b>	<b>4.0</b>	<b>45.3</b>	<b>34.1</b>	<b>39.3</b>	<b>15.2</b>

*Ilustración 1: Principales exportados del sector pieles y cueros*  
Fuente: SUNAT

Cabe mencionar que según lo expuesto por Chang Kaison (2017) en el último congreso mundial del cuero, se dio a conocer que América del Sur es el tercer mayor productor de cuero con un total de 19% de producción de un total de 366 867 miles de piezas para el año 2015 mientras que Asia, siendo el principal productor de cuero, generó el 40% de la cantidad mencionada. También mencionándose en el mismo congreso que las exportaciones mundiales de cuero bovino ascendieron a 51 millones de dólares americanos, aumentando en 1.40% con respecto a la del año anterior mostrando una tendencia de incremento los últimos 4 años.



Comportamiento de las Exportaciones de Cuero y Pieles  
(Enero - Julio) 2016 vs. 2017



*Ilustración 2: Comportamiento de las exportaciones de cuero y pieles*  
Fuente: SUNAT

A nivel nacional, la industria del cuero se encuentra en estado crítico debido a la presencia de fuerzas internas y externas. La gran mayoría de curtiembres formales han cerrado. Frecuentemente, los operadores y empleados de una curtiembre formal que cierra han reaparecido como curtiembres informales. Muchas curtiembres formales inclusive alquilan sus servicios a curtidores informales como un medio para generar ingreso. El Reporte Técnico para la Industria de Curtiembres en el Perú (MITINCI, abril 1999) indicó que aproximadamente solo el 50% del cuero producido a nivel nacional proviene de empresas formales. Por la gran falta de documentación causada tanto por las empresas formales como las informales, es muy difícil estimar la producción anual nacional.

Así, las empresas dedicadas a la industria curtiembre en Perú, tanto formal como informal, operan principalmente en las ciudades de Trujillo, Arequipa y Lima. En total son alrededor de 563 empresas que, en forma directa o indirecta, generan aproximadamente 13.687 puestos de trabajo y de las cuales solo 3 son de producción grande alrededor de 4000 pieles mensuales; el resto es de menor escala de 500 pieles mensuales. Por ejemplo, la creciente tendencia hacia el informalismo en las curtiembres del Perú ha resultado en menos ingresos económicos para el gobierno (el PBI de la preparación de cueros de los años 1994, 2000, 2006 y 2012 fue de 97,3; 57,6; 47,4 y 55,5 millones de soles respectivamente, según información brindada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2013). Además de que es un sector que brinda menos protección y seguridad para el trabajador, y una contaminación con serias

consecuencias ambientales y para la salud pública (se encuentra entre las industrias más contaminantes en el Perú).

Al menos se sabe que el sector curtiembre ha registrado crecimientos en su producción tanto que, en los últimos 3 años, la producción nacional aumentó un 30% (INEI, 2011) y en estos momentos, la industria del calzado se encuentra con una sobre demanda de su producción. Esto se ve ejemplificado también por un crecimiento de 12,4% en el primer trimestre del 2011. En Arequipa y Trujillo se cuenta con parques industriales donde se agrupan empresas, entre ellas las del sector curtiembre. Sólo en el 2015, se produjeron aproximadamente 10 millones de pares de zapatos, de los cuales el 80% proviene de 50 grandes y medianas empresas, y el 20% restante de micro y pequeñas empresas, entre estas últimas se encuentran diseñadores que, en los últimos años, se han integrado al mundo del calzado con productos innovadores y utilizando materias primas nacionales.

Localmente, las empresas de curtiembre de cueros utilizan como materia prima cueros de ganado vacuno, ovino y caprino, suministrado por pequeños proveedores, los cuales subsisten gracias a esta actividad comercial. Igualmente, estas empresas generan a su vez fuentes de trabajo para muchas personas que viven en distritos tales como La Esperanza, El Porvenir, Florencia de Mora y otros, en los cuales existe un elevado índice de desempleo y bajos niveles de ingreso. Es decir, las empresas involucradas contribuyen en algo al alivio de la pobreza en estas zonas. Así mismo, en la región La Libertad, el impacto ocasionado por problemas relacionados a los inventarios, procesos productivos y logísticos tanto en las grandes empresas como en las MYPES, han generado desequilibrios en la economía de la empresa, generando sobrecostos que ocasionan a la vez altos costos operativos.

En Trujillo, específicamente en los distritos de La esperanza, Porvenir, Florencia de Mora, Moche y Salaverry, la industria del curtido de cueros es la industria de mayor auge, la misma que se da mayormente de manera informal. Y aunque esta ha iniciado en forma artesanal, ha ido alcanzando actualmente un gran desarrollo en cuanto a tecnología moderna y prueba de ello es la obtención de productos de óptima calidad. Trujillo, es el segundo productor de pieles y cueros después de Lima, contando con 122 curtiembres formales, distribuidas de siguiente manera: distrito de Trujillo 17.21%, Porvenir 24.59%, Florencia de Mora 8.20%, La Esperanza 46.72% Laredo 0.82% y Moche 2.46% (Mozo, 2012).

Sin embargo, la mayor parte de curtiembres procesadoras de cuero no evolucionan sus procesos para mejorar su producción y seguir en competencia en el mercado, por lo que afectan los ingresos económicos, costos operacionales y en general a los intereses de la misma empresa.

El presente trabajo será realizado en la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., empresa ubicada en el Parque Industrial Mza. C02 Lote. 05 del distrito de “La Esperanza”. Actualmente laboran un total de 15 trabajadores entre personal administrativo y operativo. La empresa está orientada al servicio de curtido de pieles para la fabricación y transformación de estas, es decir realiza la elaboración y/o procesamiento de cueros de diferentes tipos, así como la compra y venta de cueros terminados y prestación de calidad de servicio a las demás curtiembres.

Los pedidos que la empresa tiene normalmente son de 150 a 200 lotes semanales, pero para la venta de las pieles 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 20 pies cuadrados, lo cual se traduce en un promedio un total de 2200 pieles mensuales, aproximadamente entre 280,000 y 300,000 pies cuadrados de cuero al mes, que dependiendo de los requerimientos del cliente, pueden ser clasificados según resistencia, grosor, intensidad de color o diversos diseños en su superficie.

La capacidad de la planta debe asegurar el cumplimiento de los pedidos, por ello está diseñada para producir cerca 500,000 pies cuadrados de cuero al mes, lo que significa que no utiliza su capacidad máxima de producción, sólo hace uso del aproximadamente 60% de su capacidad total de la planta.

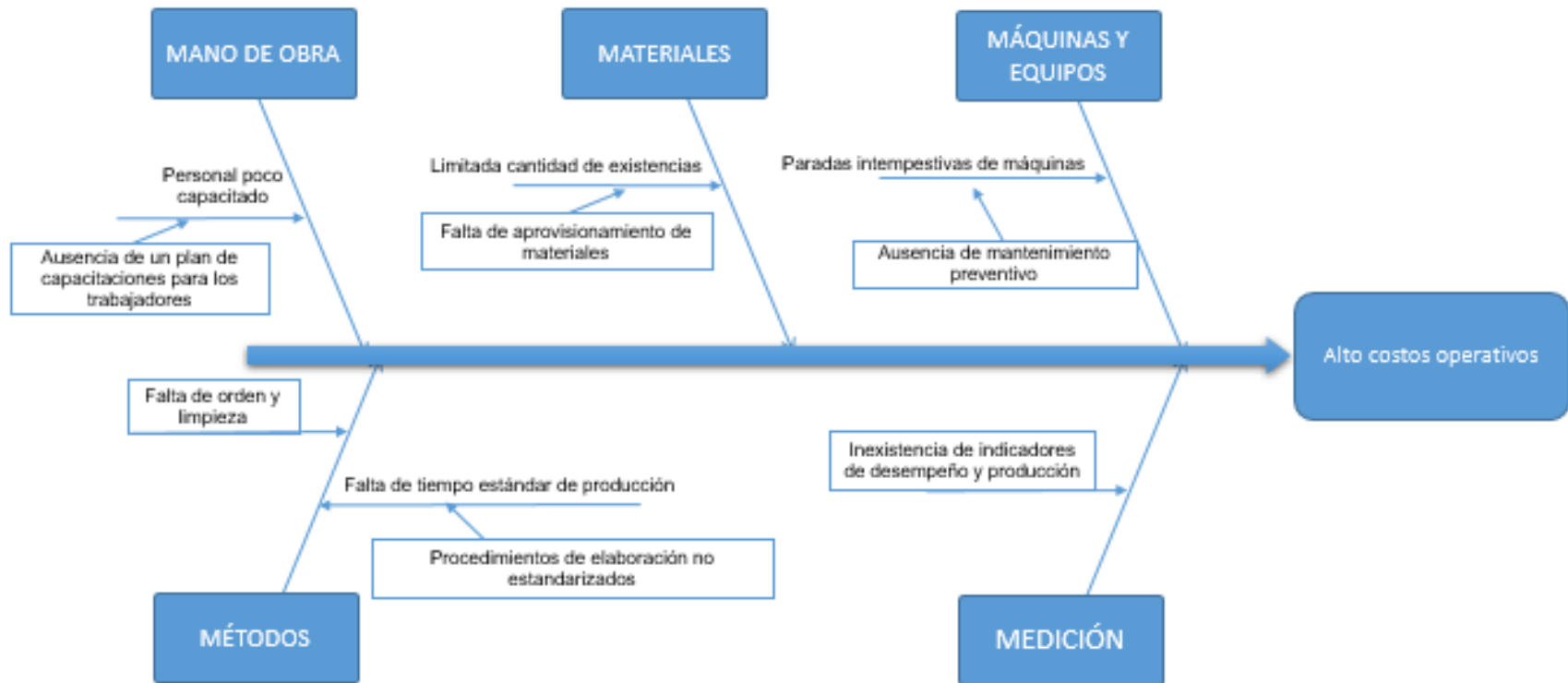
Cabe resaltar que, con una piel de res, que es la materia prima que se trabaja, se obtienen dos (02) lados de cuero, realizando un pedido promedio de 6,000 pieles al mes con lo que se abastece para su producción mensual. De esta, el 70% corresponde al cuero de tipo mocasín y negro, debido a que son los artículos más demandados. Durante el diagnóstico realizado a la curtiembre se observó distintos problemas, los cuales se ha dividido según las áreas de Producción y Logística.

### **Área de Producción:**

Se puede observar problemas como poca capacitación de personal operativo, ya que a pesar de existir un programa de capacitaciones para el personal administrativo y de planta, casi el 90% de las mismas está enfocada al tema ambiental y al tratamiento de

los residuos que la empresa produce; y el 10% sobrante enfocada al tema netamente productivo. Otro problema encontrado fue la ausencia de un estándar para los procedimientos, por lo que al no tener planificado con exactitud el tiempo de operación que va a emplear durante sus procesos, existe un 25% de demanda insatisfecha por incumplimiento del plazo de entrega del producto terminado, es decir, de 5 a 10 días después de la fecha solicitada por el cliente. Esto está directamente relacionado con la falta de orden y limpieza en las algunas estaciones de trabajo, lo cual llega a generar confusión y por ende retrasos por tiempos muertos en el proceso productivo que afectan su capacidad para cumplir los pedidos. Otro problema observado en el diagnóstico fue la ausencia de un programa de mantenimiento preventivo a las máquinas (y botaes), a fin de evitar estas detengan el trabajo del día. Teniendo en cuenta que la variación de la demanda es de 4% aproximadamente respecto a periodos anteriores, las faltas de requerimiento de materiales son debido a que las existencias son limitadas en el almacén y que no se ha establecido con exactitud qué cantidad de insumos y materiales son necesarios para un periodo de producción, lo cual a su vez origina desperdicios y pérdidas en materiales e insumos del 12% aproximadamente. Finalmente, la falta de indicadores de desempeño en el área de producción evita tener un control de los resultados y la eficiencia del área, así como faltantes y excesos en los pedidos; ya que, de los existentes, solo se llega a cumplir un 45%. Por estas razones, la problemática se representa en el siguiente diagrama de Ishikawa:

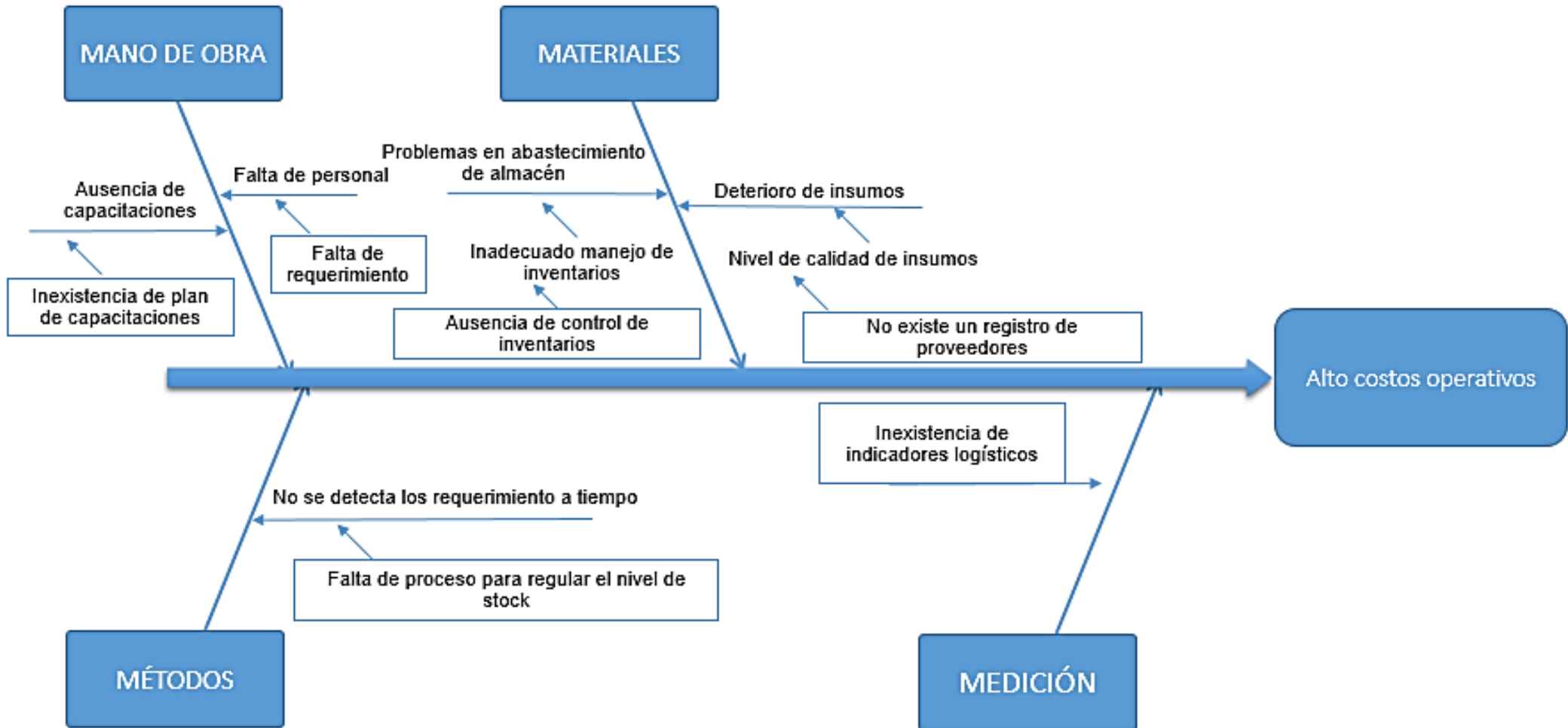
## Diagrama de Causa – Efecto del Area Productiva



*Ilustración 3: Ishikawa de altos costos operacionales en el área de producción de la línea de Graso Negro de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte*

### **Área de Logística:**

En el área de Logística, el primer problema diagnosticado fue la ausencia de un adecuado control de inventario que permita determinar la capacidad para la disponibilidad y manejo de inventarios, así como falta de un proceso para regular el nivel de stock en inventarios, ya que se originan mermas de hasta 9% en materiales e insumos utilizados durante los procesos de producción por la falta de estos. A su vez, existe un deterioro de insumos debido a la falta de un registro completo de proveedores (no se cuenta con una amplia cartera de estos ya que son un total de 6 proveedores fijos y 2 para pedidos especiales o caso de pedidos de emergencia). Otro problema es la falta de requerimiento de personal que pueda reducir o eliminar el 10% del tiempo que representa los tiempos muertos. Finalmente, la inexistencia de indicadores de seguimiento logístico es un problema presente en la empresa ya que al no poder brindar información a la empresa respecto la temática logística, estos no representan una fortaleza para esta debido a que tienen un nivel de cumplimiento menor al 60%.



*Ilustración 4: Ishikawa de altos costos operacionales en el área de logística de la línea de Graso Negro de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte*

Todo esto llega a generar principalmente altos costos operacionales que perjudican al desarrollo de la empresa y los objetivos estratégicos que esta se propone.

Lo cual nos da una idea de la problemática y como esta está enfocada principalmente a los altos costos operativos con los que actualmente cuenta sus áreas de producción y logística, para ello vemos conveniente buscar la mejora de su competitividad y eficiencia mediante aplicación de métodos y herramientas propias de la ingeniería industrial los cuales nos permita disminuir los costos operativos.

A continuación, se muestra una tabla resumen de problemas tanto para el área de producción como para la de logística, describiendo tanto los problemas como las causas raíz y la descripción del mismo.



Entorno	Problema	Dato	Descripción	Causa raíz
Método	Falta de orden y limpieza Falta de tiempo estándar de producción	Existe un 25% de demanda insatisfecha por incumplimiento del plazo de entrega	Los plazos de incumplimiento de entregan son de 5 a 10 días en promedio	Falta de orden y limpieza Procedimientos de elaboración no estandarizados
Materiales	Limitada cantidad de existencias	Teniendo en cuenta la variación de la demanda, no se establece con exactitud la cantidad de materiales	Estos originan que aproximadamente un 12% de pérdidas en materiales e insumos	Falta de aprovisionamiento de materiales
Maquinaria	Paradas intempestivas de máquinas	-		Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo
Medición	Inexistencia de indicadores de producción y desempeño	No se tiene un adecuado control de los resultados y la eficiencia del área	Solo se cumplen un 45% de los indicadores básicos de producción	Inexistencia de indicadores de producción y desempeño
Mano de obra	Personal poco capacitado	Cerca del 10% de las capacitaciones enfocadas al tema de producción	Del total de capacitaciones, el 90% son enfocadas al tema ambiental y al tratamiento de residuos, y el sobrante a producción	Ausencia de un adecuado plan de capacitaciones para los trabajadores

Tabla 1: Resumen de problemas en el área de Producción  
Fuente: Elaboración propia

Entorno	Problema	Dato	Descripción	Causa raíz
Método	No se detectan los requerimientos a tiempo	-		Falta de un proceso para regular el nivel de stock
Materiales	Problemas de abastecimiento de almacén Inadecuado manejo de nivel de inventario Deterioro de insumos Nivel de calidad de los insumos	Esto impide un correcto uso capacidad para la disponibilidad y manejo de inventarios	La falta de un proceso para regular el nivel de stock en inventarios origina mermas de hasta 9% en materiales e insumos  Existen solo 6 proveedores para abastecer a la empresa, y 2 en caso de pedidos de emergencia	Ausencia de control del nivel de inventario  No existe un registro de proveedores
Medición	Inexistencia de indicadores de control de almacén	No se tiene un adecuado control de los resultados y la eficiencia del área	Estos tienen un nivel de cumplimiento menor al 60% (por ende, no es considerado como fortaleza)	Inexistencia de indicadores de control de almacén
Mano de obra	Ausencia de capacitaciones  Falta de requerimientos	Cerca del 10% de las capacitaciones enfocadas al tema de producción  Existe cerca de un 10% de tiempos muertos del total de proceso	Del total de capacitaciones, el 90% son enfocadas al tema ambiental y al tratamiento de residuos, y el sobrante a producción  La falta de requerimiento de personal que pueda reducir o eliminar los tiempos muertos	Inexistencia de un plan de capacitaciones  Falta de personal

Tabla 2: Resumen de problemas en el área de Logística  
Fuente: Elaboración propia

## 1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora del diseño del sistema de gestión de producción y logística en la línea de cuero graso negro en los costos operacionales en la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.?

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora del diseño del sistema de gestión de producción y logística en la línea de cuero graso negro sobre los costos operacionales en la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

**Variable independiente:** Propuesta de mejora del sistema de gestión de Producción y Logística en la línea de cuero graso negro.

**Variable dependiente:** Costos operacionales en la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar y analizar la situación actual de la empresa Curtiembre ecológica del Norte E.I.R.L., tanto en las áreas de producción como de logística de la línea de cuero Graso Negro en la empresa mencionada.
- Identificar y priorizar los problemas más importantes tanto en las áreas de producción como de logística.
- Identificar los sobrecostos actuales generados en las áreas de logística y producción por la falta de mejora de un sistema adecuado de gestión.
- Identificar las herramientas que permitan mejorar la gestión de las áreas de área de producción y logística de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., reduciendo los costos operativos anteriormente mencionados.
- Evaluar el impacto económico financiero de las propuestas de mejora.

### 1.3.3 Sistema de variables

PROBLEMA	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR	FÓRMULA
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora del diseño del sistema de gestión y producción y logística en la línea de cuero graso negro en los costos operacionales en la empresa Curtiembre	La propuesta de mejora del diseño del sistema de gestión y producción y logística reduce los costos operacionales de la línea de cuero Graso Negro en la empresa Curtiembre	VI: Propuesta de mejora del sistema de gestión Producción y Logística en la línea de cuero graso negro	% de procedimientos estandarizados de todo el proceso	$\frac{N^{\circ} \text{ de Procedimientos estandarizados}}{\text{Total de procedimiento del proceso}} \times 100\%$
			% de materiales utilizados	$\frac{N^{\circ} \text{ de materiales utilizados}}{\text{Total de materiales adquiridos}} \times 100\%$
			% de indicadores de producción y desempeño	$\frac{N^{\circ} \text{ de indicadores de producción y desempeño existentes}}{\text{Indicadores de producción y desempeño requeridos}} \times 100\%$
			% de materiales abastecidos efectivamente	$\frac{N^{\circ} \text{ de materiales provisionados a tiempo}}{\text{Total de materiales programados}} \times 100\%$
			% de áreas limpias y ordenadas en el proceso	$\frac{\text{Área limpias y ordenadas}}{\text{Área total}} \times 100\%$
			% de inventario controlado	$\frac{N^{\circ} \text{ de materiales inventariados}}{\text{Total de materiales}} \times 100\%$
			% de indicadores de control de almacén	$\frac{N^{\circ} \text{ de indicadores de control de almacén existentes}}{\text{Total de indicadores requeridos}} \times 100\%$
			% de personal capacitado en gestión logística y almacén	$\frac{N^{\circ} \text{ de personas capacitadas en el área}}{\text{Total de personal en el área}} \times 100\%$
			% de maquinaria con mantenimiento	$\frac{\text{Maquinaria con mantenimiento}}{\text{Total de máquinas}} \times 100\%$
		VD: Costos operacionales	VAN	VAN = Suma de flujos de caja actualizados – Desembolso inic

Ecológica del Norte E.I.R.L.?	Ecológica del Norte E.I.R.L.	en la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.	TIR	<i>Fórmula de Excel</i>
			B/C	$\frac{\textit{Beneficio}}{\textit{Costo}}$

*Tabla 3: Operacionalización de variables  
Fuente: Elaboración propia*

## 1.4 Justificación

### 1.4.1 Justificación Teórica

La investigación busca poner en práctica y aportar diversas teorías de gestión táctica y estratégica de operaciones, logística y gestión de inventarios. Además, servirá como guía para el desarrollo de futuros trabajos con propósitos similares.

### 1.4.2 Justificación Práctica

El propósito de la investigación es el de encontrar una solución viable para la problemática que incide en los resultados de la empresa

### 1.4.3 Justificación Valorativa

La investigación busca aportar un beneficio económico a la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

### 1.4.4 Justificación Académica

La investigación es realizada para potenciar el conocimiento aprendido en universidad y poder lograr la obtención del título de Ingeniero Industrial.

## 1.5 Tipo de investigación

### 1.5.1 Según el propósito

Aplicada

### 1.5.2 Según el diseño de la investigación

Pre-experimental

## 1.6 Localización de la investigación

### 1.6.1 Lugar

**Distrito:**

La Esperanza

**Provincia:**

Trujillo

**Departamento:**

La Libertad

## 1.7 Alcance

La investigación se va a desarrollar en las áreas de producción y logística de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

## 1.8 Duración del proyecto

### 1.8.1 Recolección de datos

Del 17/04/17 al 18/12/2017

### 1.8.1 Análisis de datos

Del 15/05/2017 al 18/12/2017

## 1.9 Hipótesis

La propuesta de mejora del diseño del sistema de gestión de producción y logística reduce los costos operacionales de la línea de cuero Graso Negro en la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

## 1.10 Antecedentes

Esta problemática mencionada anteriormente es una constante tanto en el ámbito internacional como nacional y local, en empresas de este y otros rubros. Es así como, por ejemplo, se encontró el trabajo de grado presentado por Bernate y Betancourt (2015) denominado “**Diseño y Desarrollo de un método de planeación de la producción para la curtiembre del Cerrito – Valle del Cauca**”, el cual muestra el diseño y desarrollo de un método de planeación de la producción para una curtiembre en el municipio del Cerrito - Valle para gestionar de forma eficiente los pedidos de sus clientes, conocer los costos asociados al proceso e igualmente incidir en la disminución de los costos generados por excesos o faltantes de materia prima. El proyecto entrega un método para organizar los recursos de producción, hacer un manejo adecuado de los inventarios de materia prima, conocer la capacidad productiva de la curtiembre y responder a la demanda prevista, mediante el uso de aplicativo desarrollado en Excel; en consecuencia, este proyecto contribuye con el mejoramiento del área de producción y permite la generación de aportes importantes para impactar en la productividad de las empresas del sector cuero.

Se recurrió también a antecedentes como la tesis de Salazar (2007) titulada “**Aplicación de Modelos de inventarios determinísticos y probabilísticos en la empresa Cueros S.A.C. en el año 2007**” presentado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad

Politécnica Nacional de Quito, la cual tuvo como objetivo seleccionar y adaptar un modelo de inventario tanto determinísticos como probabilísticos, los cuales fueron comparados al final de su aplicación, eligiendo así el que condujo a reducir en mayor magnitud los costos de inventarios de la empresa. El estudio es concebido como una investigación de campo tipo experimental. La recolección de datos se dio a través de los datos obtenidos del departamento de ventas y la demanda histórica. Los resultados fueron: el método de cantidad económica a ordenar generó una reducción del costo en un 13%, agotamientos planeados un 15%, revisión continua un 20%, revisión periódica un 28% y el modelo básico para una simulación generó una reducción del 23%, siendo el más beneficioso el modelo de inventario de revisión periódica reduciendo los costos totales del inventario en un 28%. De la misma manera, pero a nivel nacional, Huamaní (2014) elaboró el trabajo de tesis denominado **“La industria del cuero y su incidencia en el medio de la Ciudad de Lima – 2012”**, en el cual explica que, en nuestro país, la producción de cueros curtidos ha experimentado un descenso en los últimos años. Actualmente, existen cerca de 60 curtiembres, de las cuales aproximadamente el 50% se ubica en la Región Lima. Si bien éstas representan la mitad de las curtiembres todo el país, su producción constituye el 75% y 60% de todo el cuero curtido producido de bovino y caprino-ovino, respectivamente. La presencia del cromo residual en los efluentes de las curtiembres aumenta la contaminación de éstos, que, desde ya, contienen restos de materia orgánica, como son pelambre y tripas de res. Precisamente, con respecto a esta cuestión se ha exagerado algo en Europa, habiendo curtiembres cuya existencia depende de la completa eliminación del cromo en sus efluentes.

Así mismo se obtuvo el paper de Miguel Rodríguez Alza, Esluvia Aliaga Castillo, Carlos Carranza Ruiz, Mario Castillo Vergara, Katya La Portilla Malca, Erich Infante Gonzales, Stefany Terrones Campos, Eduardo Zavaleta Pastor (2015) los cuales realizaron una investigación titulada **“Implementación de un Programa de Manejo ambiental para Disminuir el Impacto Ambiental en una Curtiembre de Trujillo – Perú”**. La investigación buscó determinar la influencia de la implementación de un programa de manejo ambiental para disminuir el Impacto Ambiental de la Curtiembre Latina E.I.R.L. Como herramienta metodológica se dispuso del diagnóstico, el diseño y la ejecución del plan de gestión ambiental en el área del proceso productivo. Se logró capacitar a los operarios para evitar que contaminen el agua con reactantes químicos, este proceso se realizó mediante capacitaciones a los operarios de manera constante sobre temas relacionados al cuidado del agua; además se logró implementar un tratamiento de ácido clorhídrico para disminuir



el pH de las aguas servidas, en este proceso se realizó un diagnóstico para medir el nivel de alcalinidad actual de aguas servidas para realizar dicho tratamiento; también se realizó la gestión de tercerización del tratamiento de líquidos contaminantes, para ello se tuvo que contactar a una empresa dedicada al rubro de aguas contaminadas y de esta manera se gestionó la cotización para el tratamiento de líquidos contaminantes; como último punto se logró disminuir la obstrucción de residuos sólidos a través de la implementación de un sistema de rejillas; para realizar dicha implementación se diagnosticó el porcentaje de desperdicios que obstruye el paso del agua para así determinar el caudal máximo que pasa por las rejillas y finalmente analizar y evaluar el número de barrotes.

A nivel local se encontró el trabajo de investigación de Espejo y Soto (2014) los cuales realizaron la tesis denominada **“Propuesta de mejora de un sistema integrado de las áreas de producción y logística, para reducir los costos de la curtiembre Pieles Industriales S.A.C. en la ciudad de Trujillo”**. El presente trabajo, realizado tiene como objetivo general reducir los costos en la empresa PIELES INDUSTRIALES S.A.C. a través de la propuesta de mejora de un sistema integrado de las Áreas de Producción y Logística en la línea de fabricación de cuero grueso negro. Para el desarrollo de la investigación, se realizó un diagnóstico de las Áreas de Producción y Logística. Este diagnóstico permite evidenciar las principales causas de la problemática de cada Área, siendo los principales problemas en producción la deficiente planificación de la ésta, sumado al escaso control y seguimiento de esta, mientras para el área Logística el alto índice de retraso en los procesos logísticos. Es por ello, que se propuso un conjunto de metodologías para cada área de estudio que ayuden a mejorar dichos indicadores, así como también reduzcan los costos de pérdida y generen ahorros.

Finalmente, Puelles (2016) realizó un trabajo denominado **“Propuesta de mejora, a través de un sistema de control y análisis de la producción en la curtiembre comercializadora y servicios Trujillo S.A.C. para aumentar la rentabilidad”**, donde se trata de determinar y resolver los problemas por los que atraviesa la empresa Comercializadora y Servicios Trujillo S.A.C., dedicada a la producción de curtido y adobo de cuero. El objetivo general es aumentar la rentabilidad con la propuesta de mejora en el área de producción, a través de un sistema de control y análisis de la producción. Los resultados que se lograron son: - Se realizó un diagnóstico del área de producción de la curtiembre Comercializadora y Servicios Trujillo S.A.C. mediante visitas, fotografías e información brindada por la empresa, en la cual se pudo identificar los problemas de esta

(falta de un plan de mantenimiento, falta de orden y limpieza, falta de maquinaria, mala distribución de planta y personal no capacitado) para luego tratar de solucionarlos.

## **1.11 Bases teóricas**

### **1.11.1 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 sub-causas. El proceso continuo 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).

### **1.11.2 Encuesta**

Según Malhotra (2010), las encuestas son entrevistas con un gran número de personas utilizando un cuestionario prediseñado. Según el mencionado autor, el método de encuesta incluye un cuestionario estructurado que se da a los encuestados y que está diseñado para obtener información específica.

Cuando la encuesta es verbal se suele hacer uso del método de la entrevista; y cuando la encuesta es escrita se suele hacer uso del instrumento del cuestionario, el cual consiste en un documento con un listado de preguntas, las cuales se les hacen a las personas a encuestar.

### **1.11.3 Pareto**

Más de 80% de la problemática en una organización es común, es decir, se debe a problemas, causas o situaciones que actúan de manera permanente sobre el proceso. Sin embargo, en todo proceso existen unos cuantos problemas o situaciones vitales

que contribuyen en gran medida a la problemática global de un proceso o una empresa. Lo anterior es la premisa del diagrama de Pareto (Alberto Núñez, 2010) que es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes.

#### **1.11.4 Propuesta de mejora**

Una propuesta de mejora es una idea o proyecto sobre un asunto o negocio que se presenta ante una o varias personas que tienen autoridad para aprobarlo o rechazarlo, es decir una propuesta de mejora son aquellas ideas de mejora aún no autorizadas. Es decir, una propuesta de mejora puede ser también un proyecto de mejora, entendiendo como proyecto: el conjunto de actividades coordinadas e interrelacionadas que buscan cumplir un objetivo específico. Éste generalmente debe ser alcanzado en un período de tiempo previamente definido y considerando un presupuesto. ("Diferencia entre "Propuesta de Mejora" y "Proyecto de Mejora" - Tema portalcalidad.com", 2017).

La mejora continua supone un cambio en los comportamientos de las personas que integran una organización. Un plan de mejora debe incentivar las modificaciones requeridas en los procesos.

Aunque los procesos de evaluación representan un requerimiento importante para la mejora de la enseñanza, su relevancia radica en que sirven para sustentar la implantación de acciones de mejora. Según Bricall (2000) un plan de mejora representa un elemento indispensable para lograr una cultura de calidad en los centros educativos.

En la actualidad las universidades deben mantener mecanismos permanentes para asegurar la calidad de la enseñanza. Cada día es mayor las exigencias sociales para que las universidades se transformen en agentes sociales para responder a los cambios e innovaciones.

#### **1.11.5 Evaluación económica financiera**

De acuerdo con Torrance, G. (1991) la evaluación económica financiera es un análisis comparativo de las acciones alternativas tanto en términos de costes como de

beneficios, y que tiene por objetivo identificar las ventajas y desventajas asociadas a la inversión en un proyecto antes de la implementación del mismo.

De acuerdo con Infante, A. (1993) se hablará de evaluación económica - financiera cuando: “el empresario centra su principal interés en determinar la rentabilidad del Capital Social, y además se considera que es conveniente preparar un análisis de rentabilidad no sólo del capital social, sino de la inversión total (capital social más préstamos)”

Considerándolo de manera independiente, el análisis económico es una evaluación de lucro de tipo empresarial y cuyo propósito consiste en medir la eficiencia de la inversión involucrada de un proyecto. De igual manera, un análisis financiero es una evaluación con fines de lucro, o de tipo empresarial, que tiene por objeto medir la eficiencia del capital social aportado para financiar un proyecto.

#### **1.11.6 Estado de resultados**

El Estado de resultados es un estado financiero básico en el cual se presenta información relativa a los logros alcanzados por la administración de una empresa durante un periodo determinado; asimismo, hace notar los esfuerzos que se realizaron para alcanzar dichos logros. La diferencia entre logros y esfuerzos es un indicador de la eficiencia de la administración y sirve de medida para evaluar su desempeño.

El Estado de resultados debe mostrar la información relacionada con las operaciones de una entidad lucrativa en un periodo contable mediante un adecuado enfrentamiento de los ingresos con los costos y gastos relativos, para así determinar la utilidad o pérdida neta del periodo, la cual forma parte del capital ganado de esas entidades.

El Estado de resultados es un estado financiero dinámico porque proporciona información que corresponde a un periodo. Los estados financieros estáticos son los que muestran información a una fecha determinada. En el Estado de resultados se detallan los logros obtenidos (ingresos) por la administración de la entidad en un periodo determinado y los esfuerzos realizados (costos y gastos) para alcanzar dichos logros. (Méndez Villanueva, Antonio, Teoría y prácticas de contabilidad, Trillas, México, p. 202.)

#### **1.11.7 VAN**

El VAN es un indicador que forma parte del análisis beneficio costo, es decir, cuando se aplica en aquellos casos en que el beneficio de una inversión compense a los

costos. El VAN es un indicador que muestra la riqueza adicional que genera un proyecto luego de cubrir todos sus costos en un horizonte determinado de tiempo, es decir, cuando se analiza una inversión, lo mínimo que se debe obtener es: cubrir sus costos. Desde el punto de vista matemático el VAN acumula los beneficios y costos en el periodo cero.

#### **1.11.8 TIR**

TIR es la abreviatura utilizada habitualmente para denominar la tasa interna de rentabilidad o de retorno de un proyecto de inversión. Este concepto tiene una utilidad particular cuando queremos conocer la rentabilidad que nos genera un proyecto de inversión que requiere una serie de desembolsos a lo largo del tiempo y que, también en distintos momentos, permite obtener una serie de ingresos.

El hecho de que las salidas y entradas de dinero se produzcan en diferentes momentos significa que no son verdaderamente homogéneas y sería un error compararlas, o bien operar con ellas sumándolas o restándolas. Para poder comparar homogéneamente cantidades necesitamos que todas estén referidas, estén valoradas, con referencia a la misma fecha. (Carrasco, G. y Domínguez, José)

#### **1.11.9 Relación B/C**

La metodología propiamente dicha del análisis costo beneficio, involucra la identificación, valoración y comparación de la corriente de costos y beneficios de un proyecto para determinar su viabilidad.

Para efectuar el análisis financiero de un proyecto (Irwin 1978), se requiere utilizar documentos auxiliares que permitan evaluar la posición financiera del proyecto, tales como:

- a) El balance general. La hoja de balance nos proporciona una indicación de los activos y pasivos al final del año financiero.
- b) El estado de pérdidas y ganancias (income expenditure statement). El cual presenta un resumen de ingresos y gastos durante el año financiero.
- c) la(s) fuente(s) y aplicación de fondos. Nos indica cómo se utilizan los activos para financiar los pasivos, incluyendo el servicio de la deuda.

Teniendo esto en cuenta, la relación beneficio - costo Es un criterio común y simple de expresar la rentabilidad de un programa, en función del valor presente neto de los

beneficios (NPVB) al valor presente neto de los costos (NPVC), ya sea como una razón o como una diferencia.

En el primer caso, la relación debe ser mayor que 1, para cumplir el criterio de viabilidad.

En el segundo caso, la relación debe ser mayor que 0 (cero), para cumplir el criterio de viabilidad.

Estas técnicas de análisis financiero deben ser manejadas comparándose dos o más opciones de inversión o programas, e indicándose cuál arroja los mejores resultados globales de acuerdo con los criterios financieros descritos de rentabilidad económica. (Villareal, C.)

## **1.12 Definición de términos básicos**

### **Administración de Inventario**

La determinación de los métodos de registro, la determinación de los puntos de rotación, las formas de clasificación y el modelo de re-inventario determinado por los métodos de control (el cual determina las cantidades a ordenar o producir, según sea el caso).

### **Capacidad de producción**

Es el máximo nivel de actividad que puede alcanzarse con una estructura productiva dada. El estudio de la capacidad es fundamental para la gestión empresarial en cuanto permite analizar el grado de uso que se hace de cada uno de los recursos en la organización y así tener oportunidad de optimizarlos.

### **Componente**

Cada una de las partes que integran un producto final.

### **Costo de compra**

Es el costo de obtener un insumo al precio de venta de éste.

### **Costo de inventario**

Son todos aquellos costos que involucran las actividades de pedir, mantener, distribuir y almacenar materiales dentro de las instalaciones de la empresa.

### **Costo de mantener**

O costo de manejo, es la suma del costo del capital más los costos variables que se pagan por tener artículos a la mano, como los costos de almacenamiento y manejo y los impuestos, seguros y mermas.

### **Costo de pedido**

El costo de preparar una orden de compra para un proveedor, o una orden de producción en el caso de una fábrica o taller.

### **Demanda independiente**

Será aleatoria en función de las condiciones del mercado, y no estará relacionada directamente con la de otros artículos.

### **Demanda dependiente**

Es la que se genera a partir de decisiones tomadas por la propia empresa en función del consumo de otros artículos.

### **Gestión de abastecimiento**

Son aquellos procedimientos encargados de suministrar los recursos fundamentales en el desempeño de la producción, teniendo en cuenta los costos de producir y la capacidad de respuesta al consumidor.

### **Inventarios**

Es la relación ordenada y documentada de bienes y existencias, a una fecha determinada.

### **Inventario de seguridad o de reserva**

Es el inventario que se mantiene para compensar los riesgos de paros no planeados de la producción o incrementos inesperados en la demanda de los clientes.

### **Lead Time**

Es la cantidad de tiempo que transcurre entre la emisión del pedido y la disponibilidad renovada de los artículos ordenados una vez éstos se hayan recibido.

### **Medición del trabajo**

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida

### **PMP**

Es un plan de producción futura de los artículos finales durante un horizonte de planeación a corto plazo que, por lo general, abarca de unas cuantas semanas a varios meses.

### **Producción**

Es el proceso de mayor generación de valor agregado en cualquier organización. Los sistemas productivos han sido el eje de los procesos de desarrollo de las empresas de manufactura e industria alrededor del mundo.

**MAPE (Error medio porcentual)**

El MAPE nos entrega la desviación en términos porcentuales y no en unidades como las anteriores medidas. Es el promedio del error absoluto o diferencia entre la demanda real y el pronóstico, expresado como un porcentaje de los valores reales.

**MAD (Desviación media absoluta)**

Mide la dispersión del error de pronóstico o dicho de otra forma, la medición del tamaño del error en unidades. Es el valor absoluto de la diferencia entre la demanda real y el pronóstico, dividido sobre el número de periodos.

**MSD (Desviación media cuadrática)**

La desviación cuadrática media (MSD) mide la exactitud de los valores ajustados de las series de tiempo. Los valores atípicos tienen mayor efecto en MSD que en MAD.

**OEE (Eficiencia general de equipos)**

Es un ratio de medida de la productividad que aglutina todos los conceptos incluidos en la utilización de unos medios para la fabricación. Se define OEE como el producto de 3 factores: Utilización, rendimiento y calidad

**TIR**

Es la tasa interna de retorno, mide la rentabilidad que, aplicada de forma constante a lo largo del tiempo, convierte el valor inicial de una serie en su valor final.

**VAN**

El valor actual neto de una inversión es el valor actualizado de todos los rendimientos esperados, lo único que se conoce una vez calculando el VAN es que si éste es positivo el proyecto ofrece una rentabilidad mayor que la tasa utilizada y si es negativo la rentabilidad del proyecto es menor a la tasa de actualización utilizada, obviamente si es cero ésta coincide con la tasa de actualización del proyecto.



## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo de investigación

Según el fin que persigue la investigación es de tipo aplicada.

### 2.2 Materiales, instrumentos y métodos

El presente trabajo de investigación se divide en tres fases: la diagnóstica, la propuesta de mejora y la evaluación económica financiera.

#### **Diagnóstico de la empresa**

Se pasó a determinar la realidad con la que cuenta la empresa y sus respectivas causas raíz las cuales generan en este caso los altos costos operativos.

#### **Propuesta de Mejora**

En esta fase se desarrollan las herramientas que permitirán mejorar el estado actual de la empresa siendo este observado mediante un beneficio económico en el estado financiero de la empresa.

#### **Evaluación económica financiera**

Finalmente se procede a realizar la evaluación financiera con los indicadores de VAN, TIR, C/B de la implementación de las herramientas de mejora.

## 2.3 Procedimientos

ETAPA	PROCEDIMIENTO	
Diagnóstico actual de la empresa	Ishikawa	En esta etapa se pasa a determinar las causas raíz del problema, estas serán evaluadas en los distintos entornos tales como: materiales, medición, maquinaria, medio ambiente, métodos, mano de obra, cada una dividida en sub-causas.
	Encuesta	Para la recolección de información de la empresa se aplicó una encuesta a cada uno de los operarios como también a cada jefe de área y al gerente, de esta manera se obtuvo el panorama actual de las áreas de producción y logística.
	Matriz de Priorización	Posterior a la realización de las encuestas, se procedió a categorizar los datos en una matriz de priorización que muestre el resumen de los puntajes asignados en las encuestas, con el objetivo de conocer el puntaje total asignado a cada causa raíz.
	Pareto	Se pasa a aplicar el método Pareto el cual es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes.
	Matriz de Indicadores	Luego haber resumido y priorizado cada causa raíz mediante el diagrama de Pareto, es necesario establecer indicadores, y sus respectivos porcentajes, para poder apreciar de manera clara el estado actual de cada uno de estos y los resultados posteriores a las mejoras que se apliquen. Asimismo, para cada causa raíz (estén asociadas entre si o sean independientes) se muestra el costeo de pérdida correspondiente y las herramientas de mejoras que se utilizarán para reducir esta pérdida.
Propuesta de mejora	Las herramientas que se usarán en la propuesta de mejora serán en base a los resultados del diagnóstico realizado previamente, estas abarcan metodologías y conocimientos propios de la ingeniería industrial, tales como Gestión táctica, estratégica, lean manufacturing, entre otras.	

Evaluación económica y financiera	Presupuesto de la propuesta	Existen muchos factores para la reducción de costos que influyen en la necesidad de un método de presupuesto eficiente, estandarizado y mejorado; explicando detalladamente cada inversión a realizar para cumplir de forma óptima con la mejora.
	Flujo de caja proyectado	Un flujo de caja proyectado correctamente estructurado nos muestra los flujos de ingresos y egresos de efectivo que tendrá la realización del proyecto a lo largo de su desarrollo, con esto se podrá planificar el uso eficiente de efectivo para evitar cambios arriesgados en la situación de efectivo y que permitan determinar el estado financiero del proyecto.
	VAN	Se procede a calcular a las inversiones actuales que se esperan realizar con el proyecto, si este es positivo el proyecto ofrece una rentabilidad mayor, de ser negativo es menor y de ser cero esta coincide con la tasa de actualización del proyecto.
	TIR	Para medir la rentabilidad del proyecto se calcula el TIR el cual es la tasa interna de retorno medida a lo largo del tiempo.
	B/C	Finalmente se realiza una comparación del flujo de costos y beneficios para determinar su viabilidad.

Tabla 4: Resumen de procedimiento de mejora

*Fuente: Elaboración propia*

En la tabla 4 se presentó y explicó las distintas metodologías y procedimientos que se utilizarán para el desarrollo de las mejoras propuestas para la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

## 2.3.1 Diagnóstico de la realidad actual de la empresa

### 2.3.1.1 Generalidades de la empresa

La empresa “Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.” con el RUC 20482802185 y ubicada en el Parque Industrial Mz. C02 Lote. 05 del distrito de La Esperanza, desde hace 10 años se dedica al curtido y adobo de cueros (CIU 19110) y pieles de ganado vacuno en productos como son los cueros de diversos tipos.

#### - **Misión y visión**

La misión de la empresa es tratar de servir con excelencia a nuestros clientes y satisfacer sus requerimientos, perseverando con esfuerzo hacia el mejoramiento continuo a través de la utilización racional de los recursos, la capacitación, la motivación y participación del personal que labora en nuestra empresa; mientras que su visión está enfocada en ser líderes en la industria del cuero a nivel local y nacional para el año 2017, ser reconocidos por altos niveles de estándares de calidad, responsabilidad social y medioambiente, produciendo un impacto positivo en el desarrollo de nuestro país.

#### - **Productos**

El producto final obtenido son mantas de cuero de diversos colores y tipos. Dependiendo de los requerimientos 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 (02) lados 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 20 pies cuadrados. La comercialización del cuero se da de acuerdo con los pedidos, y esta varía dependiendo de la exigencia del cliente (color, calidad, grosor, etc.).

A continuación, se detalla un reporte de producción mensual, en el cual se hicieron pedidos de todas las variantes de color:

DIA TOTAL	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
121	Punto agua negro (51)	Graso negro (70)	---	---	---	---
296	Punto aguja negro (42)	Esponja negro (46)	Crazy Cobre (40)	Graso apache (24)	Graso tostado negro (20)	Badana beige champagne (75)
						Floter negro (49)
272	Graso tostado natural (60)	Graso beige (30)	Graso tostado negro (62)	Tostado africano thumper (33)	Esponja negro (38)	Floter negro (49)
227	---	---	Graso tostado negro (65)	Esponja blanco (52)	Esponja negro (49)	Floter negro (61)
403	Graso marrón (58)	Graso pakay (63)	Graso tostado negro (65)	Tostado africano thumper (34)	Graso tostado negro (16)	Badana beige champagne (108)
						Floter negro (59)
1319	211	209	232	143	123	401

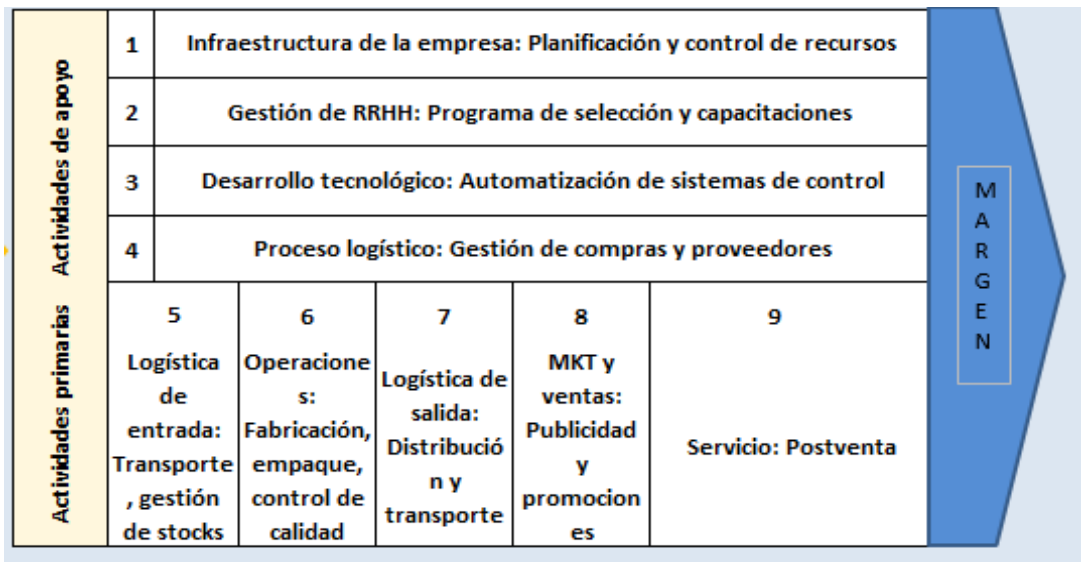
Tabla 5: Resumen de producción de un mes  
Fuente: Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

### Resumen de producción del mes:

- Punto aguja negro: 93
- Graso tostado natural: 60
- Graso marrón: 58
- Graso negro :70
- Esponja negra: 133
- Beige graso :30
- Graso pakay: 63
- Crazy cobre: 40
- Graso tostado negro: 228
- Graso apache: 24

- Tostado africano thumper: 67
- Espumado blanco: 52
- Floter negro: 218
- Badana beige champagne :183

La cadena de valor pensada como una clave estratégica resulta como una ventaja competitiva de suma importancia para cual compañía, ya que, al ser una herramienta propia de realizar por la empresa, le permite identificar y contextualizar su realidad: puntos fuertes y débiles.



*Ilustración 5: Cadena de valor de Curtiembre Ecológica del Norte  
Fuente: Elaboración propia*

Teniendo en cuenta los procesos de la empresa se optó por la realización de un mapa de procesos que brinde una visión integrada de los mismos, para así poder clasificar y priorizar los procesos dentro de la curtiembre según sean estratégicos, visionales o de apoyo.

### 2.3.1.2 Mapa de procesos de la empresa

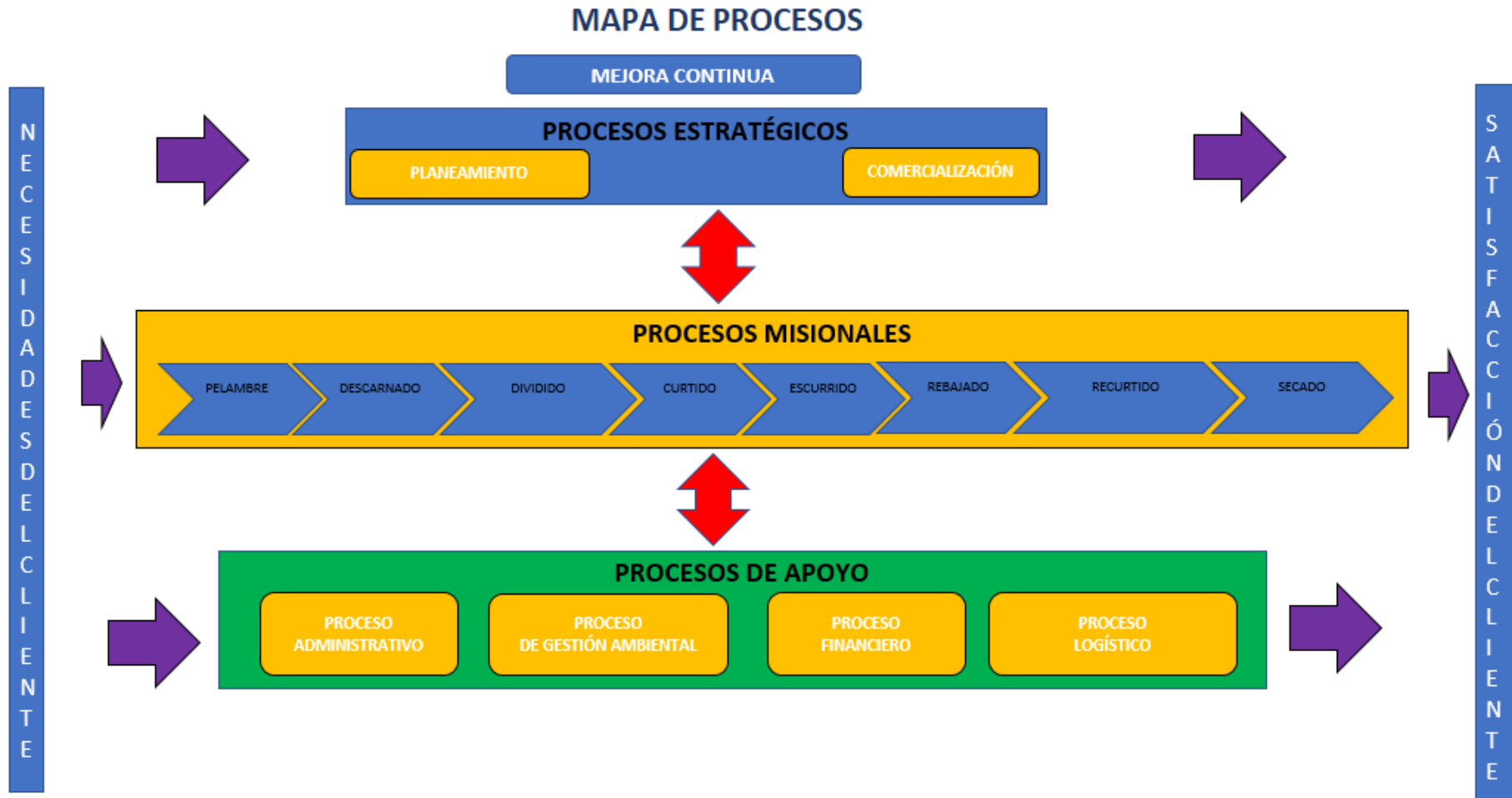


Ilustración 6: Comportamiento de las exportaciones de cuero y pieles  
*Fuente: Elaboración propia*

Considerando los macros procesos mencionados, se debe especificar que procesos o subprocesos corresponden a estos macros, es así que de acuerdo a esto se tiene:

A) Procesos estratégicos

N°	Macroproceso	Proceso	Sub proceso
1	Planeamiento estratégico	Identificar misión, visión y objetivos	Revisar misión
			Revisar visión
			Revisar objetivos estratégicos
		Seguimiento y monitoreo	Establecer y alinear indicadores
			Establecer cronograma de seguimiento
2	Planeamiento de Gestión Ambiental	Identificación y evaluación	Identificación de Requisitos Legales y otros requisitos
			Identificación de normativa ambiental vigente y actualizada
			Programas de gestión
		Verificación	Auditoría ambiental
			Inspecciones por parte de OEFA
			Evaluación de requisitos legales
		Mejora continua	Evaluación implementación de planes de acción
			Implementación de planes de acción
			Evaluación de resultados

*Tabla 6: Matriz de macroprocesos- procesos estratégicos  
Fuente: Elaboración propia.*



B) Procesos misionales

N°	Macroproceso	Proceso	Sub proceso
3	Proceso productivo	Remojo y pelambre	Pelambre
			Remojo
			Descarnado
		Curtido	Divido
			Curtido
			Ecurrido
			Rebajado
		Recurtido	Recurtido
			Secado
			Pigmentación
			Repigmentación

Tabla 7: Matriz de macroprocesos- procesos misionales  
Fuente: Elaboración propia.

C) Procesos de apoyo

N°	Macroproceso	Proceso	Sub proceso
4	Proceso administrativo	Servicios generales	Gestión de solicitudes de atención
		Gestión de convenios	Acuerdo de convenios con empresas de servicios
5	Proceso comercial	Planeamiento de demanda	Estudio de mercado
			Análisis de datos
			Preparación de recursos
		Distribución	Recepción de datos para envío
			Coordinar envío
6	Proceso financiero	Gestión presupuestal	Planeación presupuesto económico
			Control presupuestal
			Análisis presupuestal
			Cierre del año fiscal
			Flujo de caja proyectado

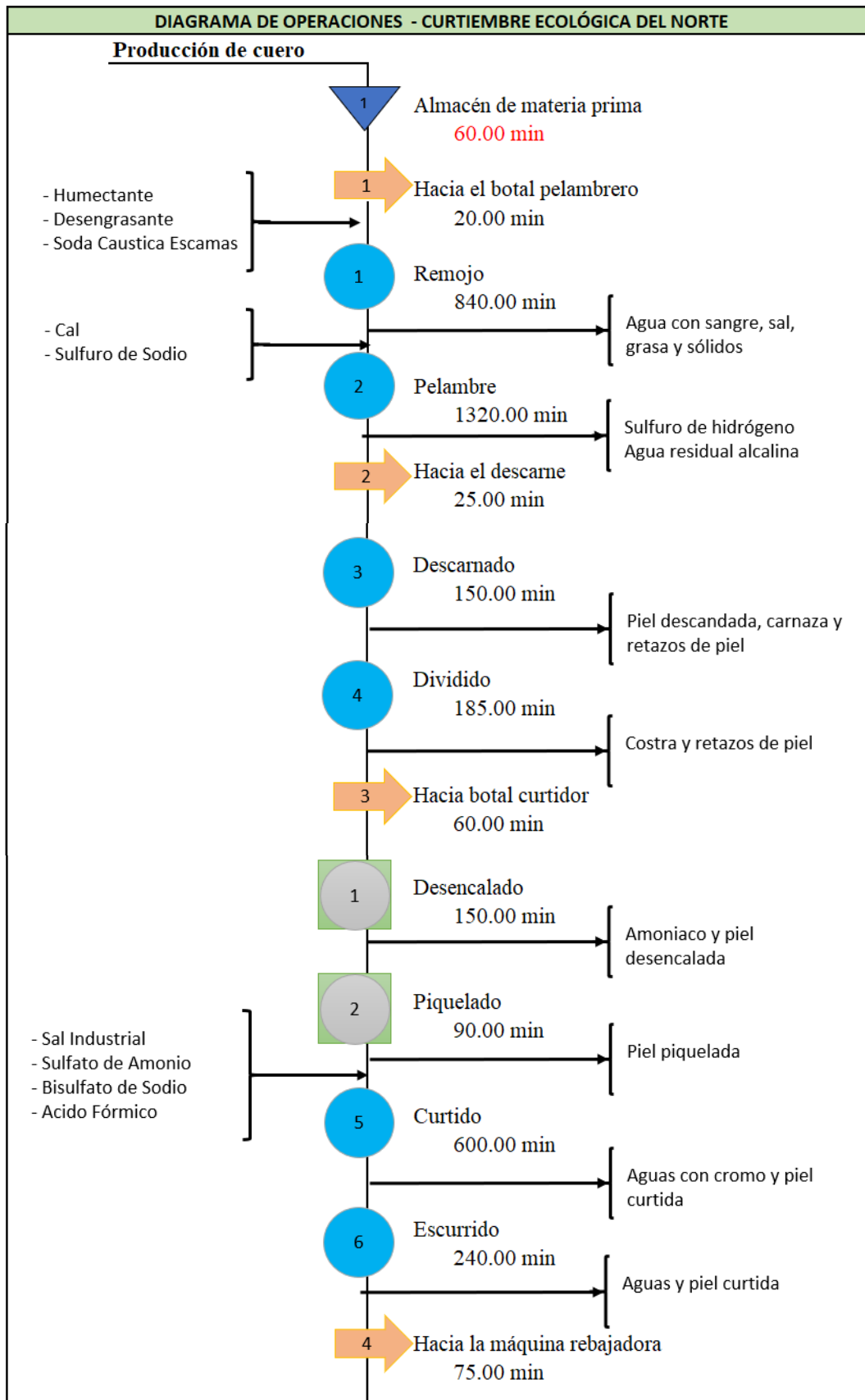
	Gestión financiera	Inversiones y depósitos	
		Préstamos	
		Gestión de costos	Cálculo de costo de ventas
			Control de costos de producción
			Control de inventarios
			Cálculos de costos inherentes a la producción
	Realización y sustentación de reportes		
	Proceso logístico	Codificación	Codificación de ítems
		Planificación de stocks	Planeación del tiempo de reposición
			Presentación de reportes
		Suministro	Adquisición de materiales
		Transporte	Contratación de transporte
		Almacenamiento	Recepción de materiales
			Despacho de materiales
Inventarios			
Almacenamiento y conservación			

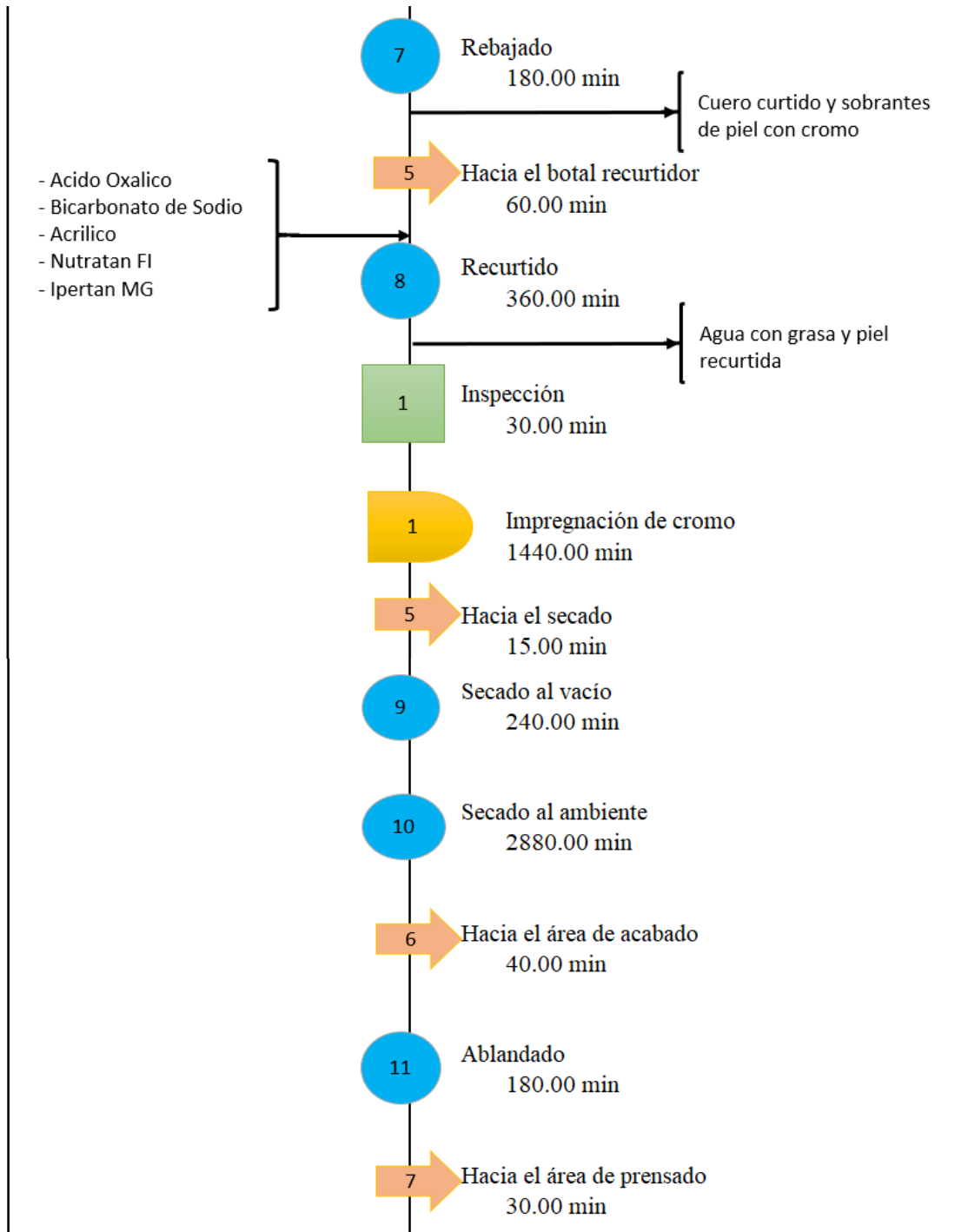
*Tabla 8: Matriz de macroprocesos- procesos de apoyo  
Fuente: Elaboración propia.*

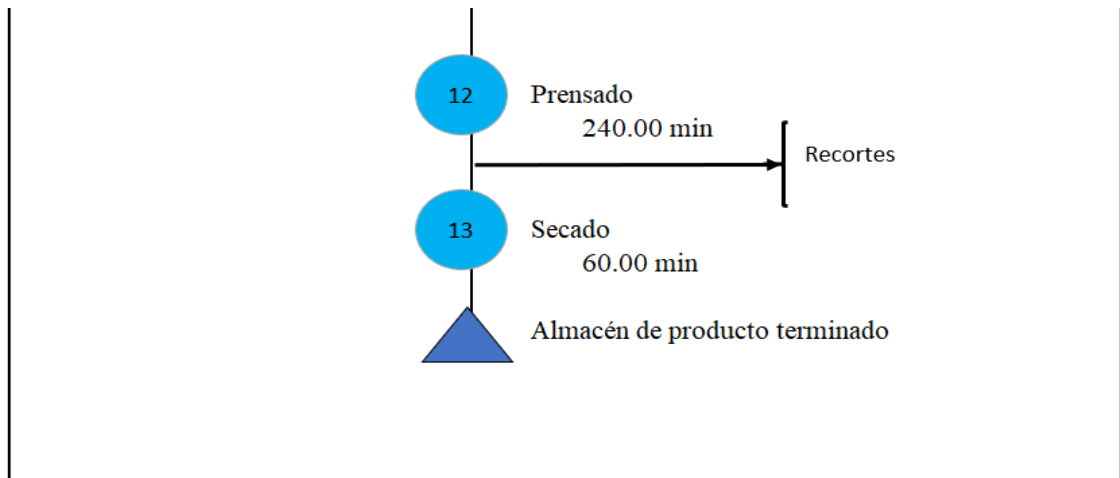
### 2.3.1.3 Diagrama de actividades

El producto final obtenido son mantas de cuero de diversos colores y tipos. Dependiendo de los requerimientos del cliente el cuero puede tener una mayor resistencia, color, intensidad de color o diseños. Sin embargo, los procesos para la obtención del cuero son los mismos.

A continuación, se determinará el diagrama de flujo del proceso productivo de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. para un lote de 200 pieles.







*Ilustración 7: Diagrama de actividades del proceso (actual)*  
*Fuente: Elaboración propia*

En base al diagrama presentado se obtuvo el siguiente cuadro resumen de actividades

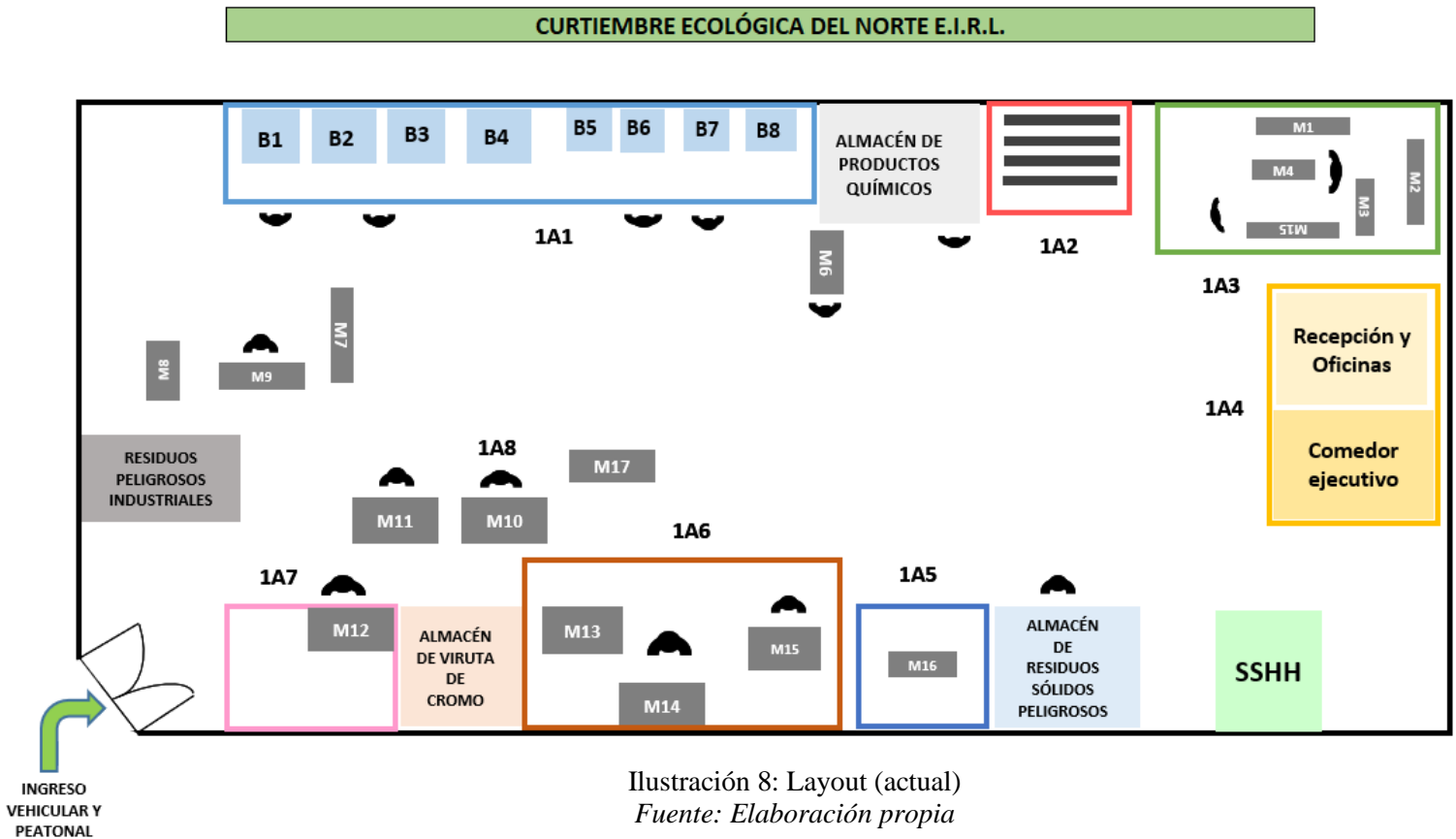
ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA	TIEMPO TOTAL (MINUTOS)
Almacenaje	▽△	60
Operación	○	7505
Inspección	□	30
Inspección y Op.	◻	240
Transporte	⇒	325
Demora	D	1440
<b>TOTAL (min)</b>		<b>9600</b>
<b>TOTAL (hrs)</b>		<b>160.00</b>

*Tabla 9: Tabla resumen de procesos*  
*Fuente: Elaboración propia.*

### 2.3.1.4 Layout

Después de haber realizado la visita a la empresa, se pudo obtener datos con respecto a la distribución de esta.

### 2.3.1.5 Diagnóstico del área problemática

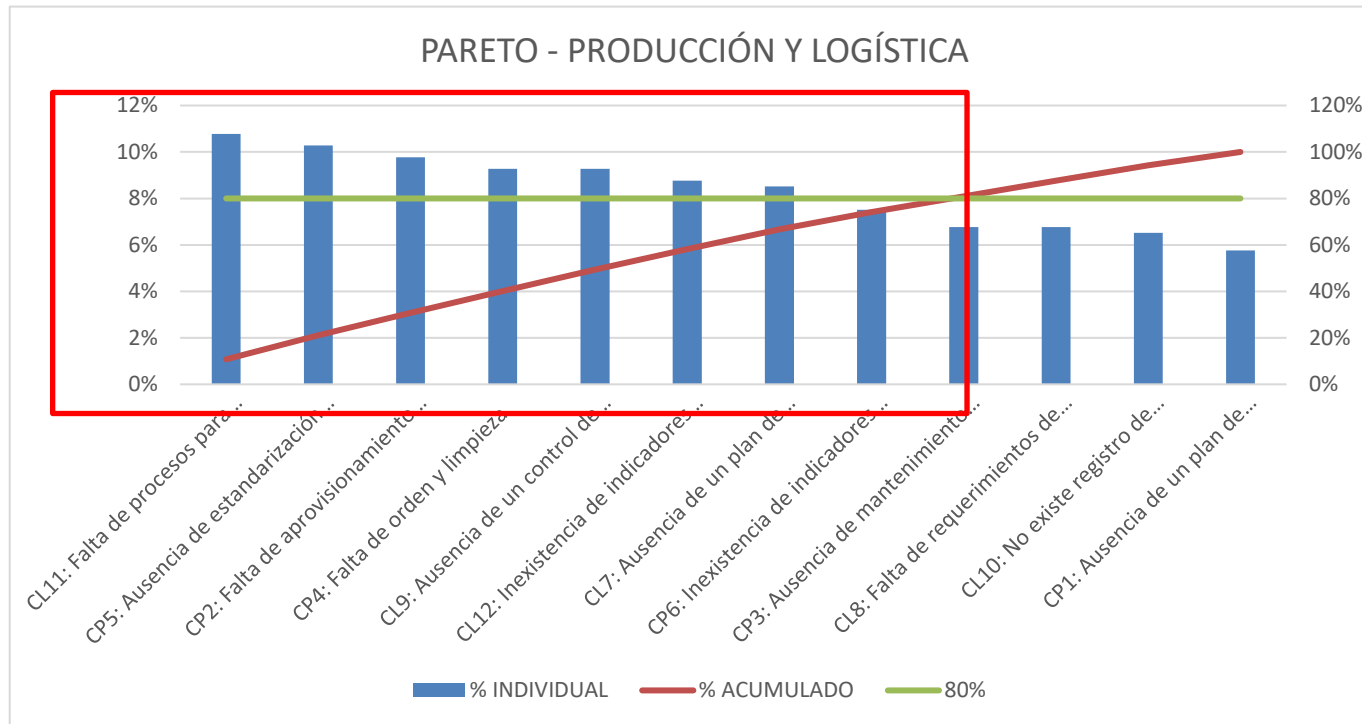


Se pasaron a evaluar las causas raíz determinadas en los diagramas de Ishikawa a través de encuestas realizadas a los trabajadores de la curtiembre. Estas encuestas nos permitieron realizar una matriz de priorización e identificar las causas más importantes.

	PRODUCCIÓN						LOGÍSTICA					
	CP1: Ausencia de un plan de capacitación para los trabajadores	CP2: Falta de aprovisionamiento de materiales	CP3: Ausencia de un plan de mantenimiento correctivo	CP4: Falta de orden y limpieza	CP5: Procedimientos de elaboración no estandarizados	CP6: Inexistencia de indicadores de desempeño y producción	CL7: Ausencia de un plan de capacitación para los trabajadores	CL8: Falta de requerimientos de personal	CL9: Ausencia de un control de inventarios	CL10: No existe registro de proveedores	CL11: Falta de procesos para regular el nivel de stock	CL12: Inexistencia de indicadores de control de almacén
Gerente General	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2
Jefe de Producción	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2
Encargada de Logística	2	3	2	3	3	3	1	2	3	2	3	3
Jefe de Ventas	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3
Operario 1	1	3	1	3	3	1	2	2	2	2	2	2
Operario 2	1	2	1	2	3	3	3	1	1	1	2	2
Operario 3	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Operario 4	1	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3
Operario 5	1	3	2	3	3	2	2	1	3	1	3	3
Operario 6	2	3	1	2	3	2	3	1	2	1	3	2
Operario 7	1	3	2	3	3	1	2	1	3	2	3	3
Operario 8	2	3	2	3	2	1	3	2	2	2	3	2
Operario 9	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2
Operario 10	1	3	1	3	3	1	2	1	3	1	3	2
Operario 11	1	2	2	2	3	2	3	2	3	1	3	2
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	<b>37</b>	<b>41</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>27</b>	<b>37</b>	<b>26</b>	<b>43</b>	<b>35</b>

Tabla 10: Matriz de priorización  
Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se procedió a usar un Pareto para determinar las causas a las que se buscaran una solución.



*Ilustración 9: Pareto*  
*Fuente: Elaboración propia*



### 2.3.1.6 Identificación de indicadores

CRi	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	VA	VM	PÉRDIDA S/.	HERRAMIENTA DE MEJORA	METODOLOGÍA
CP5	Ausencia de estandarización en los procesos	% de procedimientos estandarizados de todo el proceso	$\frac{N^{\circ} \text{ de Procedimientos estandarizados}}{\text{Total de procedimiento del proceso}} \times 100\%$	0%	60%	<b>S/. 737,919.25</b>	REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA - MRP	GESTIÓN POR PROCESOS / GESTIÓN TÁCTICA
CP6	Inexistencia de indicadores de producción y desempeño	% de indicadores de producción y desempeño	$\frac{N^{\circ} \text{ de indicadores de producción y desempeño existentes}}{\text{Indicadores de producción y desempeño requeridos}} \times 100\%$	45%	80%			
CP2	Falta de aprovisionamiento de materiales	% de materiales abastecidos efectivamente	$\frac{N^{\circ} \text{ de materiales aprovisionados a tiempo}}{\text{Total de materiales programados}} \times 100\%$	80%	100%			
CP4	Falta de orden y limpieza	% de áreas limpias y ordenadas en el proceso	$\frac{\text{Área limpias y ordenadas}}{\text{Área total}} \times 100\%$	10%	60%	<b>S/. 494,322.41</b>	5's	MANUFACTURA ESBELTA
CL9	Ausencia de un control de inventarios	% de inventario controlado	$\frac{N^{\circ} \text{ de materiales inventariados}}{\text{Total de materiales}} \times 100\%$	70%	90%	<b>S/. 34,759.34</b>	Kardex	GESTIÓN LOGÍSTICA
CL11	Falta de procesos para regular el nivel de stock	% de materiales utilizados	$\frac{N^{\circ} \text{ de materiales utilizados}}{\text{Total de materiales adquiridos}} \times 100\%$	9%	70%			
CL12	Inexistencia de indicadores de control de almacén	% de indicadores de control de almacén	$\frac{N^{\circ} \text{ de indicadores de control de almacén existentes}}{\text{Total de indicadores requeridos}} \times 100\%$	0%	100%			

CL7	Ausencia de un plan de capacitación para los trabajadores	% de personal capacitado en gestión logística y almacén	$\frac{N^{\circ} \text{ de personas capacitadas en el área}}{\text{Total de personal en el área}} \times 100\%$	0%	70%	<b>S/. 11976.30</b>	Plan de capacitación	GESTIÓN DE RRHH
CP3	Ausencia de un plan mantenimiento correctivo	% maquinaria con mantenimiento	$\frac{\text{Maquinaria con mantenimiento}}{\text{Total de máquinas}} \times 100\%$	33%	80%	<b>S/. 546,684.92</b>	Plan de mantenimiento	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

*Tabla 11: Matriz resumen de indicadores  
Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla 10 se puede visualizar los distintos indicadores que se desarrollaran, tanto como sus valores actuales y sus valores metas que se busca llegar con la aplicación de las propuestas de mejora.

## 2.3.2 Soluciones propuestas

### 2.3.2.1 Descripción de causas raíz

En base a los resultados obtenidos en la matriz de priorización se tiene las siguientes causas raíz por área.

#### 2.3.2.1.1 Causas raíz del área de producción

- Causa raíz del área de producción 2 (CP2): Falta de aprovisionamiento de materiales

Actualmente para realizar los requerimientos de materiales se usa la experiencia del jefe de producción llevando a veces a que el almacén tengo un sobre stock de insumos o en algunos casos como lo del almacén no es suficiente se tenga que realizar pedidos de emergencia los cuales generan un sobre costo que puede ser evitado con un adecuado planeamiento de requerimientos.

- Causa raíz del área de producción 3 (CP3): Ausencia de un plan de mantenimiento correctivo

Esta causa hace referencia a la inexistencia de un plan de mantenimiento en el que se especifiquen los procedimientos, tiempos para cada proceso de mantenimiento y frecuencias.

- Causa raíz del área de producción 4 (CP4): Falta de orden y limpieza

Esta causa se refiere a la falta de orden y limpieza de las áreas de trabajo dentro de la empresa por las cuales antes de iniciar las operaciones cada operario se hace cargo de orden y limpiar su área para tener cada insumo y material de manera rápida al alcance de sus manos.

- Causa raíz del área de producción 5 (CP5): Ausencia de estandarización en los procesos

Esta causa se refiere a los procesos productivos del cuero graso negro, los cuales no se cuentan con una medidad establecida de tiempo y por lo tanto no cuentan con tiempos estándares para controlar el tiempo en cada proceso y evitar demoras o reprocesos.

- Causa raíz del área de logística 6 (CP6): Inexistencia de indicadores de producción y desempeño

Esta causa hace referencia a la falta de indicadores en área de producción lo cual trae consigo una falta de control y manejo del rendimiento del proceso

productivo basándose actualmente de los conocimientos y experiencia del jefe de producción.

### 2.3.2.1.2 Causas raíz del área de logística

- Causa raíz del área de logística 7 (CL7): Ausencia de un plan de capacitación para los trabajadores

Esta causa está referida a la inexistencia de capacitaciones para el personal de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

- Causa raíz del área de logística 9 (CL9): Ausencia de un control de inventarios

Esta causa se refiere a que dentro de la empresa específicamente en el almacén de insumos no hay un control adecuado de inventario lo cual causa que exista un sobre stock de inventario o ausencia de insumos lo cual genera pedidos de emergencia en caso esto ocurra durante la jornada productiva.

- Causa raíz del área de logística 11 (CL11): Falta de procesos para regular el nivel de stock

Ausencia de procesos para llevar a cabo una adecuada gestión de inventarios dentro de la empresa, esto produce altos costos por un sobre stock de inventario.

- Causa raíz del área de logística 12 (CL12): Inexistencia de indicadores de control de almacén

Esta causa da referencia a que dentro del almacén no existen indicadores para los procesos logísticos y de stock, de tal manera es por ello por lo que no se puede tener un control adecuado dentro del almacén de insumos.

### 2.3.2.2 Costeo / monetización de pérdidas

#### 2.3.2.2.1 Costos perdidos por las causas CP5, CP6 y CP2

- **Costo para CP5 y CP6: Ausencia de estandarización en los procesos e Inexistencia de indicadores de producción y desempeño**

Los costos incurridos se dan por el alto porcentaje de actividades improductivas causadas por los tiempos muertos tanto de los operarios como las máquinas, paradas intempestivas, tiempo de espera entre operaciones y transportes entre estaciones. Los costos se pasan a presentar a continuación.

<b>% ACTIVIDADES PRODUCTIVAS</b>	=	7505 + 30 + 240	=	80.99%
		9580		
<b>% ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS</b>	=	60 + 325 + 1440	=	19.01%
		9580		

<b>TOTAL DE MINUTOS PERDIDOS</b>	=	2372.500	min
<b>TOTAL DE HORAS PERDIDOS</b>	=	39.542	horas

<b>TOTAL DE PIELES PERDIDAS</b>	=	453	pieles
---------------------------------	---	-----	--------

<b>TOTAL PERDIDAS MES (S/.)</b>	=	S/.5,028.21
<b>TOTAL PERDIDAS ANUAL (S/.)</b>	=	<b>S/.60,338.57</b>

*Tabla 12: Total de pérdidas anuales por ausencia de estandarización de procesos  
Fuente: Elaboración propia.*

- **Costo para CP2: Falta de aprovisionamiento de materiales**

Para identificar los costos incurridos por la falta de un adecuado aprovisionamiento de materiales se pasó a identificar las compras urgentes realizadas durante los meses de mayo del 2016 a mayo del 2017 y finalmente se pasó a comparar los costos de cada insumo pedido con urgencia con los mismos insumos con respecto a los que fueron efectivamente programados en los requerimientos de materiales.

Mes	Pieles Faltantes	Presentación de Químicos utilizados (Kg)					Número de Compras de Urgencia				
		Soda caustica escamas	Sulfuro de sodio	Bisulfito de sodio	Bicarbonato de sodio	Formiato	Soda caustica escamas	Sulfuro de sodio	Bisulfito de sodio	Bicarbonato de sodio	Formiato
may-16	20	25			25		2			2	
jun-16	36		25					3			
jul-16	-			25					2		
ago-16	38		25		25			3		1	
sep-16	4		25					2			
oct-16	10	25				25	3				2
nov-16	-			25					3		
dic-16	4	25	25			25	2	1			3
ene-17	-	25			25		2			2	
feb-17	56			25		25			3		3
mar-17	91		25					4			
abr-17	57			25					2		
may-17	19	25				25	2				1

*Tabla 13: Base de dato histórico de compras urgentes  
Fuente: Elaboración propia.*

Costo de compras Programadas (S./MES)	Costo de compras Urgente (S./MES)	Costo Total de Compras Urgentes (S./MES)
S/. 35.00	S/. 187.50	S/. 152.50
S/. 22.50	S/. 152.25	S/. 129.75
S/. 21.50	S/. 149.50	S/. 128.00
S/. 38.00	S/. 246.75	S/. 208.75
S/. 22.50	S/. 203.00	S/. 180.50
S/. 69.50	S/. 238.00	S/. 168.50
S/. 21.50	S/. 224.25	S/. 202.75
S/. 61.50	S/. 291.50	S/. 230.00
S/. 41.00	S/. 187.50	S/. 146.50
S/. 21.50	S/. 224.25	S/. 202.75
S/. 22.50	S/. 203.00	S/. 180.50
S/. 21.50	S/. 141.75	S/. 120.25
S/. 69.50	S/. 191.50	S/. 122.00
<b>Total de costos por compras urgentes No Programadas</b>		<b>S/. 2,172.75</b>

Tabla 14: Costo total de compras urgentes  
Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.2.2.2 Costos perdidos por las causas CP4

Para determinar el costo total de esta causa se tomó en cuenta el tiempo perdido por falta de orden y limpieza en un año desde el mes de mayo del 2016 hasta el mayo del 2017. Luego en base a las horas totales perdidas y las pieles que dejaron de producirse en ese tiempo se halló finalmente el costo total por orden y limpieza.

MES	ETAPA	TIEMPO PERDIDO POR FALTA DE ORDEN (MIN)	TIEMPO PERDIDO POR FALTA DE LIMPIEZA (MIN)	TOTAL
may-16	Remojo	20		20
	Pelambre		19	19
	Curtido	27	38	65
	Recurtido		72	72
jun-16	Remojo			0



	Pelambre	33	24	57
	Curtido	25		25
	Recurtido		79	79
jul-16	Remojo	43		43
	Pelambre		42	42
	Curtido		17	17
	Recurtido	45		45
ago-16	Remojo			0
	Pelambre	95		95
	Curtido		31	31
	Recurtido	19		19
sep-16	Remojo			0
	Pelambre	31	18	49
	Curtido	22		22
	Recurtido			0
oct-16	Remojo			0
	Pelambre	47		47
	Curtido		56	56
	Recurtido	35		35
nov-16	Remojo			0
	Pelambre		39	39
	Curtido			0
	Recurtido	40		40
dic-16	Remojo			0
	Pelambre		93	93
	Curtido	62		62
	Recurtido			0
ene-17	Remojo			0
	Pelambre			0
	Curtido			0
	Recurtido			0
feb-17	Remojo		33	33
	Pelambre	46		46
	Curtido			0
	Recurtido		60	60
mar-17	Remojo		38	38
	Pelambre			0
	Curtido	52		52
	Recurtido		42	42
abr-17	Remojo			0

	Pelambre	67		67
	Curtido		47	47
	Recurtido		50	50
may-17	Remojo		31	31
	Pelambre			0
	Curtido			0
	Recurtido	56		56
<b>HORAS TOTALES PERDIDAS</b>				<b>26.57</b>

Tabla 15: Base de datos de horas perdidas por falta de orden  
Fuente: Elaboración propia.

En base a las horas totales perdidas de pasó a hallar el costo por falta de orden y limpieza anual en la empresa Curtiembre Ecológico del Norte E.I.R.L.

Producción por hora =	11.46	pieles/hora	*	26.57	=	<b>304.410</b>	<b>pieles</b>
-----------------------	-------	-------------	---	-------	---	----------------	---------------

304.410	pieles	*	20	pies <sup>2</sup> /piel	=	<b>6088.194</b>	<b>pies<sup>2</sup></b>
---------	--------	---	----	-------------------------	---	-----------------	-------------------------

Costo por orden y limpieza	=	304.410	pieles	*	135.32	soles/piel	=	<b>S/. 41,193.53</b>
<b>COSTO POR ORDEN Y LIMPIEZA (ANUAL)</b>								<b>S/. 41,192.53</b>

Tabla 16: Costo total por falta de orden  
Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.2.2.3 Costos perdidos por las causas CL9, CL11 y CL12

- **Costo para CL9 y CL11: Ausencia de control de inventarios y falta de procesos para regular el nivel de stock**

Teniendo en cuenta la cantidad perdida de insumos que hubo en un año y el tiempo que estas estuvieron sin rotar o salir del almacén, existe un alto costo por el tiempo que permanecieron ahí. Toda esta falta de control y la capacidad de regular los niveles de stock que hay se expresaron a través del índice de gasto y la participación de los insumos que no rotan en almacén, para así poder determinar el costo total que toma su almacenaje.

Materiales	Cantidad (kg)	Cantidad perdida (kg)	Precio (S/. /piel)	Precio Total (S/.)	Tiempo de almacenamiento (Meses)	Gastos incurridos en almacén (S/. /Tiempo almacén)
Piel cruda	2200		S/. 3.5	S/. 7,700.00	3	S/. 4,583.34
Humectante (SUPRALAN ON)	4.2		S/. 7.23	S/. 30.35	4	S/. 6,111.12
Desengrasante (HELPASOL)	2		S/. 12.59	S/. 25.18	3	S/. 4,583.34
Soda Caustica Escamas	6.03		S/. 2.55	S/. 15.38	5	S/. 7,638.90
Aracit	4	2	S/. 9.45	S/. 56.70	3	S/. 4,583.34
Pellvit	6.03	3.21	S/. 8.08	S/. 74.63	3	S/. 4,583.34
Cal	40.2	5.3	S/. 0.47	S/. 21.23	2	S/. 3,055.56
Erhavit 2000	24.12		S/. 7.91	S/. 190.87	4	S/. 6,111.12
Sulfuro de Sodio	24.12		S/. 2.94	S/. 70.99	4	S/. 6,111.12
Quimanpel 200	6.03	2.3	S/. 9.45	S/. 78.72	5	S/. 7,638.90
Sal Industrial	146.25		S/. 0.20	S/. 29.25	12	S/. 18,333.37
Rohapon	4.2		S/. 7.82	S/. 32.82	3	S/. 4,583.34
Sulfato de Amonio	6.75		S/. 0.90	S/. 6.08	3	S/. 4,583.34
Bisulfito de Sodio	7.875		S/. 2.81	S/. 22.15	4	S/. 6,111.12
Pelgrasol	8.4	4.2	S/. 10.46	S/. 131.85	3	S/. 4,583.34
Ácido fórmico	46.2	6.4	S/. 4.05	S/. 213.28	4	S/. 6,111.12
Argocrom BP	147		S/. 4.28	S/. 629.70	5	S/. 7,638.90
Cromeno	10.5		S/. 8.93	S/. 93.73	5	S/. 7,638.90
Formiato	2.88		S/. 2.55	S/. 7.35	3	S/. 4,583.34
Argotan Plus	7.2		S/. 6.41	S/. 46.15	3	S/. 4,583.34
Acrilico	8.4		S/. 6.51	S/. 54.66	2	S/. 3,055.56
Novaltan PF	5.3		S/. 11.67	S/. 61.87	4	S/. 6,111.12
Ledoresin MX	8.4		S/. 9.25	S/. 77.73	2	S/. 3,055.56
Ledofil	7.2		S/. 7.03	S/. 50.62	2	S/. 3,055.56
Dulcotan SP	9.6		S/. 18.64	S/. 178.93	4	S/. 6,111.12
Trupotan GSX	7.2		S/. 13.21	S/. 95.12	3	S/. 4,583.34
Trupotan EH	3.6	1.4	S/. 8.70	S/. 43.49	3	S/. 4,583.34
Sellatan AG	4.8		S/. 8.60	S/. 41.28	4	S/. 6,111.12
Hexatan D	5.3	2.8	S/. 8.50	S/. 68.87	12	S/. 18,333.37
Tara	4.8		S/. 9.45	S/. 45.36	2	S/. 3,055.56
Lightan	8.4		S/. 9.48	S/. 79.66	4	S/. 6,111.12
Castaño XCR	9.6		S/. 10.95	S/. 105.16	3	S/. 4,583.34
Fosfolicker	5.3		S/. 14.29	S/. 75.74	4	S/. 6,111.12
Pellastol XR	7.95		S/. 11.12	S/. 88.39	3	S/. 4,583.34
Pellastol 94S	5.3	1.65	S/. 11.61	S/. 80.68	5	S/. 7,638.90
Hexaoil C	1.33		S/. 9.03	S/. 12.00	6	S/. 9,166.68
Trupon MTA	7.95		S/. 9.48	S/. 75.39	6	S/. 9,166.68
Sellazol MG	2.4	1.1	S/. 8.60	S/. 30.10	5	S/. 7,638.90
Anilina Negra	1.8		S/. 31.88	S/. 57.39	3	S/. 4,583.34
				<b>S/. 3089.85</b>	<b>155</b>	<b>S/. 236,806.01</b>

Tabla 17: Costos perdidos por falta de control de inventario  
Fuente: Elaboración propia.

Inventario prom de MP en el 2016 (S./AÑO)	Gastos incurridos en almacén (S./TIEMPO ALMACÉN)	Indice del Gasto de almacenaje de MP	Participación de MP sin rotación en el inventario promedio	Costo total de almacenaje de MP sin rotación (S./AÑO)
482270.48	236806.0148	0.491023242	S/. 37,186.24	<b>S/. 18,259.31</b>

Tabla 18: Costos anuales perdidos por falta de control de inventario  
Fuente: Elaboración propia.

- **Costo para CL12: Inexistencia de indicadores de control de almacén**

Para determinar los costos generados por la inexistencia de indicadores de control de almacén se pasó inicialmente a trabajar con los costos de almacenamiento de todos los productos de la empresa además del inventario de producto terminado, finalmente se sacó con los porcentajes de participación cuanto de los costos totales pertenecían al cuero graso negro.

Remuneración al Almacenero (S./mes)	Costo por mantenimiento de almacén (S./MES)	Gasto de Energía Eléctrica en almacén (S./mes)	Gastos Administrativos (S./MES)	Inventario de MP Inicial May-16 (S/.)	Inventario MP Final May-17 (S/.)	Inventario de PT Inicial May-16 (S/.)	Inventario PT Final May-17 (S/.)
S/. 1120	S/. 12	S/. 385.04	S/. 10.74	S/. 479,981.80	S/. 484,559.16	S/. 15,968.07	S/. 12,720.33

Gastos incurridos en almacén (S./AÑO)	Inventario prom de MP en el 2016 (S./AÑO)	Gasto de almacenaje por cada S/.1 invertido (MP)	Inventario prom de PT en el 2016 (S./AÑO)	Gasto de almacenaje por cada S/.1 invertido (PT)	Participación de cuero graso negro en el inventario prom (S./AÑO)	Participación de MP para la producción de cuero graso negro de en el inventario prom (S./AÑO)	Costo total de almacenaje (S./AÑO)
S/. 18,333.37	S/. 482,270.48	0.038	S/. 14,344.20228	1.278	S/. 8,606.52	S/. 144,681.144	<b>S/. 16,500.03</b>

Tabla 19: Costos perdidos por inexistencia de indicadores en almacén  
Fuente: Elaboración propia.

#### 2.3.2.2.4 Costos perdidos por las causas CL7

Para determinar los costos incurridos se pasó a dividir en tres distintos grupos:

- Costo total de tiempo por reproceso

MES	Horas no Laboradas	Salario/Hora	Costo HH no laboradas	Costo de Traslado	Costo Administrativo	TOTAL
may-16	2.5	S/. 7.01	S/. 17.54	S/. 10.00	S/. 50.00	S/. 77.54
jun-16	2		S/. 14.03	S/. 10.00	S/. 50.00	S/. 74.03
jul-16	1		S/. 7.01	S/. 10.00	S/. 50.00	S/. 67.01
ago-16	2		S/. 14.03	S/. 10.00	S/. 50.00	S/. 74.03
sep-16	0.5		S/. 3.51	S/. 10.00	S/. 50.00	S/. 63.51
oct-16	1		S/. 7.01	S/. 10.00	S/. 50.00	S/. 67.01
nov-16	2		S/. 14.03	S/. 10.00	S/. 50.00	S/. 74.03
dic-16	2		S/. 14.03	S/. 10.00	S/. 50.00	S/. 74.03
ene-17	2		S/. 14.03	S/. 10.00	S/. 50.00	S/. 74.03
feb-17	2.5		S/. 17.54	S/. 10.00	S/. 50.00	S/. 77.54
mar-17	2		S/. 14.03	S/. 10.00	S/. 50.00	S/. 74.03
abr-17	1		S/. 7.01	S/. 10.00	S/. 50.00	S/. 67.01
may-17	2		S/. 14.03	S/. 10.00	S/. 50.00	S/. 74.03
<b>TOTAL</b>				S/. 157.83	S/. 130.00	S/. 650.00

Tabla 20: Costos total de reprocesos  
Fuente: Elaboración propia.

Basándonos en las horas no laboradas por reprocesos de cada mes pasamos a hallar los costos de cada uno los cuales formarían parte de las pérdidas por la ausencia de capacitaciones.

- Costo total por descansos médicos a causa de accidentes laborales

Costo por descansos médicos	TOTAL
	S/. 1,800.67

*Tabla 21: Costo total por accidentes laborales  
Fuente: Elaboración propia.*

Para calcular los costos por descansos médicos se usó de referencia el pago diario de cada trabajador y los días de descanso médico a causa de un accidente en la empresa además de incluir el costo de contratación para un trabajador externo que cubra la plaza.

- Costo total por pieles que no llegan a ser vendidas

Para determinar el costo se usa el peso en Kg de las pieles falladas y su precio de venta de segunda mano, esto pasa a restar al total de pieles falladas por su precio de venta regular y así hallar el costo de pérdida en cada uno de los meses evaluados.

Precio de venta al distribuidor	S/. 11.10
Cantidad de MP/piel (kg)	0.281
Precio de venta (segunda mano)	S/. 7.80

Mes	Demanda (PIELES/MES)	Productos fallados (PIELES/MES)	Costo de pérdida/PF (S./MES)	Peso de productos fallados (KG/MES)	Beneficio por venta (S./MES)	Total
may-16	2220	12	S/. 133.17	3.374	S/. 18.42	S/. 114.75
jun-16	2236	10	S/. 110.98	2.812	S/. 15.35	S/. 95.63
jul-16	2191	11	S/. 122.08	3.093	S/. 16.89	S/. 105.19
ago-16	2247	14	S/. 155.37	3.937	S/. 21.49	S/. 133.88
sep-16	2204	16	S/. 177.56	4.499	S/. 24.56	S/. 153.00
oct-16	2210	11	S/. 122.08	3.093	S/. 16.89	S/. 105.19
nov-16	2172	13	S/. 144.27	3.655	S/. 19.96	S/. 124.31
dic-16	2232	16	S/. 177.56	4.499	S/. 24.56	S/. 153.00
ene-17	2196	22	S/. 244.15	6.186	S/. 33.78	S/. 210.38
feb-17	2260	24	S/. 266.35	6.749	S/. 36.85	S/. 229.50
mar-17	2291	21	S/. 233.05	5.905	S/. 32.24	S/. 200.81
abr-17	2257	18	S/. 199.76	5.061	S/. 27.64	S/. 172.13
may-17	2219	21	S/. 233.05	5.905	S/. 32.24	S/. 200.81
						<b>S/. 1,998.57</b>

Mes	Fallas externas	Costo
may-16	1	S/. 548
jun-16	1	S/. 515
jul-16	1	S/. 552
ago-16	1	S/. 543
sep-16	-	S/. 414
oct-16	1	S/. 436
nov-16	1	S/. 430
dic-16	1	S/. 418
ene-17	2	S/. 433
feb-17	3	S/. 437
mar-17	2	S/. 591
abr-17	-	S/. 411
may-17	1	S/. 546
<b>Costo promedio</b>		<b>S/. 482.62</b>

<b>Costo por reclamaciones</b>	<b>Cantidad promedio en el año</b>	<b>Costo promedio unitario</b>	<b>TOTAL</b>
Devoluciones, demoras y otros	15	S/. 482.62	S/. 7,239.23

*Tabla 22: Costo total por pieles que no llegan a ser vendidas*

*Fuente: Elaboración propia.*

### **2.3.2.2.5 Costos perdidos por la causa CP3**

Para determinar el costo incurrido se tomó de los registros la cantidad de paradas de máquinas y las horas que detuvieron el proceso, luego se calculó la cantidad de pieles que dejaron de producirse y por último con el precio de venta se halló el costo total por las paradas de máquinas y equipos. Se realizó los planes de mantenimiento de las maquinarias en las que se incurren el mayor costo de mantenimiento las cuales resultaron de la matriz de criticidad anteriormente desarrollado.



MES/PROBLEMA	Botales	Descarnadora	Divididora	Escurreidora	Rebajadora	Secadora	Plancha	Ablandadora	Lijadora	TOTAL
may-16	1		1	1						3
jun-16		1	1							2
jul-16										0
ago-16										0
sep-16		1							1	2
oct-16	1							1		2
nov-16										0
dic-16		1					1			2
ene-17					1				1	2
feb-17		1				1				2
mar-17			1							1
abr-17										0
may-17					1					1
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>17</b>

Tabla 23: Paradas de máquinas 2016 - 2017

Fuente: Elaboración propia.

TOTAL DE DÍAS PERDIDOS POR FALLAS DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS =	17	días
--	----	------

17	días	*	91.67	pieles/día	=	1558.33	pieles
----	------	---	-------	------------	---	---------	--------

1558.33	pieles	*	20	pies2/piel	=	31166.67	pies2
---------	--------	---	----	------------	---	----------	-------

Costo por falla de maquinarias y equipos	=	1558.33	pieles	*	135.32	soles/piel	=	S/.	210,877.82
<b>COSTO ANUAL POR FALLAS DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS</b>								<b>S/.</b>	<b>210,877.82</b>
Capacidad de producción	=	91.67	pieles/día		1833	pie2/día			

Jornada de producción (exceptuando botales)	=	8	horas/día		229.17	pie2/hora		
Tiempo calendario	=	365	días					
Mantenimiento preventivo	=	2	días/mes	<b>UTILIDAD</b>	2155.30	S./hora		
Precio (S./pie2)	=	9.40	S./pie2					
Encargado de mantenimiento (horas laboradas)	=	210	horas/mes	<b>COSTO LUCRO CESANTE</b>	<b>310362.53</b>	S./año		
Asistente de mantenimiento (horas laboradas)	=	210	horas/mes	<b>COSTO MANO DE OBRA (INTERNA)</b>	12.38	S./hora	2	operarios
					24.76	S./hora	168	horas
Encargado de mantenimiento (remuneración)	=	1400	soles/mes			4160	S./año	
Asistente de mantenimiento (remuneración)	=	1200	soles/mes					
Costo promedio (insumos)	=	120.00	soles/mes	<b>COSTO MANO DE OBRA (EXTERNA)</b>	<b>3000</b>	S./año		
Costo promedio (materiales)	=	350.00						
Costo promedio (gastos)	=	20.00		<b>COSTO MATERIALES E INSUMOS</b>	<b>5880</b>	S./año		
Soldador (Mano obra externa)	=	1000	soles/mes	<b>COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			<b>S/. 13,040.00</b>	
<b>COSTO ANUAL TOTAL POR FALLAS DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>							<b>S/. 223,917.82</b>	

Tabla 24: costo total por fallas en maquinaria y equipo

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.2.3 Herramientas de mejora

#### 2.3.2.3.1 Redistribución de planta y sistema MRP

Teniendo en cuenta el layout que inicial que se mostró anteriormente, la distribución de los espacios no era la adecuada no solo en el tema de productividad y eficiencia, sino también por temas de seguridad (cercanía de residuos peligrosos al comedor).

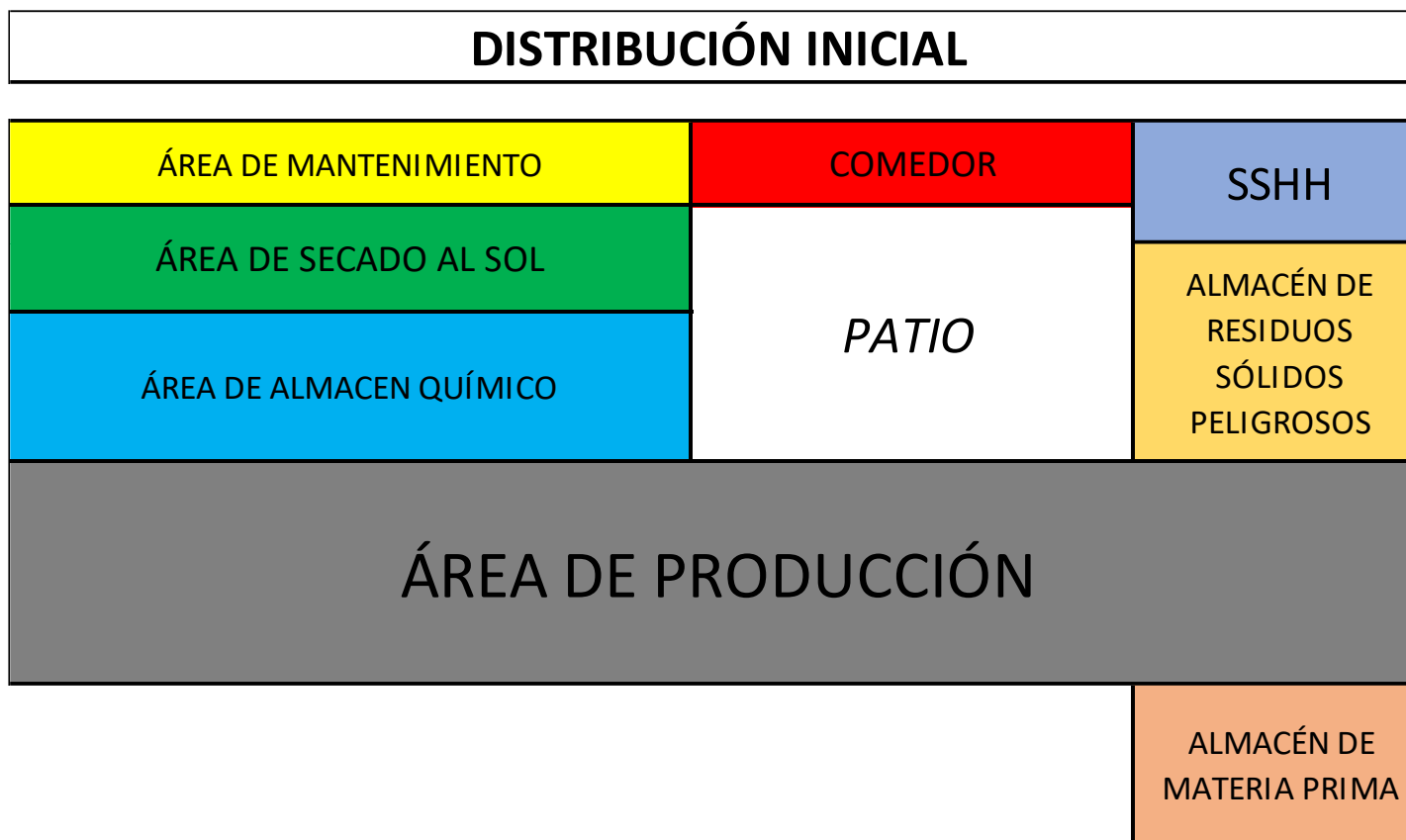


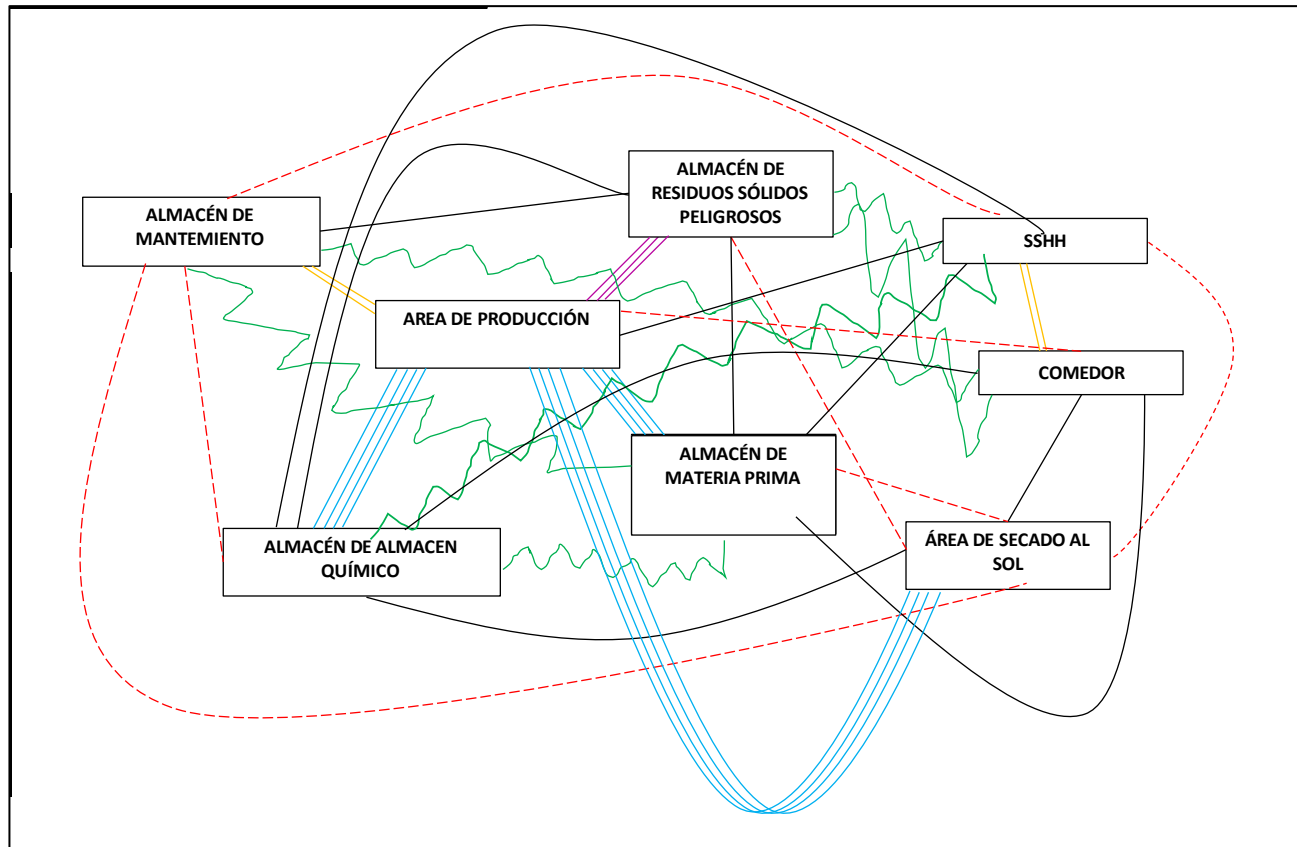
Tabla 25: Distribución inicial de planta  
Fuente: Elaboración propia.

Por tal motivo, se propuso modificar la disposición de las áreas haciendo uso del diagrama relacional de recorrido, teniendo en cuenta las cercanías y cuan importantes son estas para el flujo correcto y eficiente del proceso productivo.

VALOR	CERCANÍA	CODIGO DE LÍNEAS
A	Absolutamente necesario	=====
E	Especialmente importante	=====
I	Importante	=====
O	Cercanía ordinaria	=====
U	Poco importante	-----
X	Indeseable	VVVVVVV

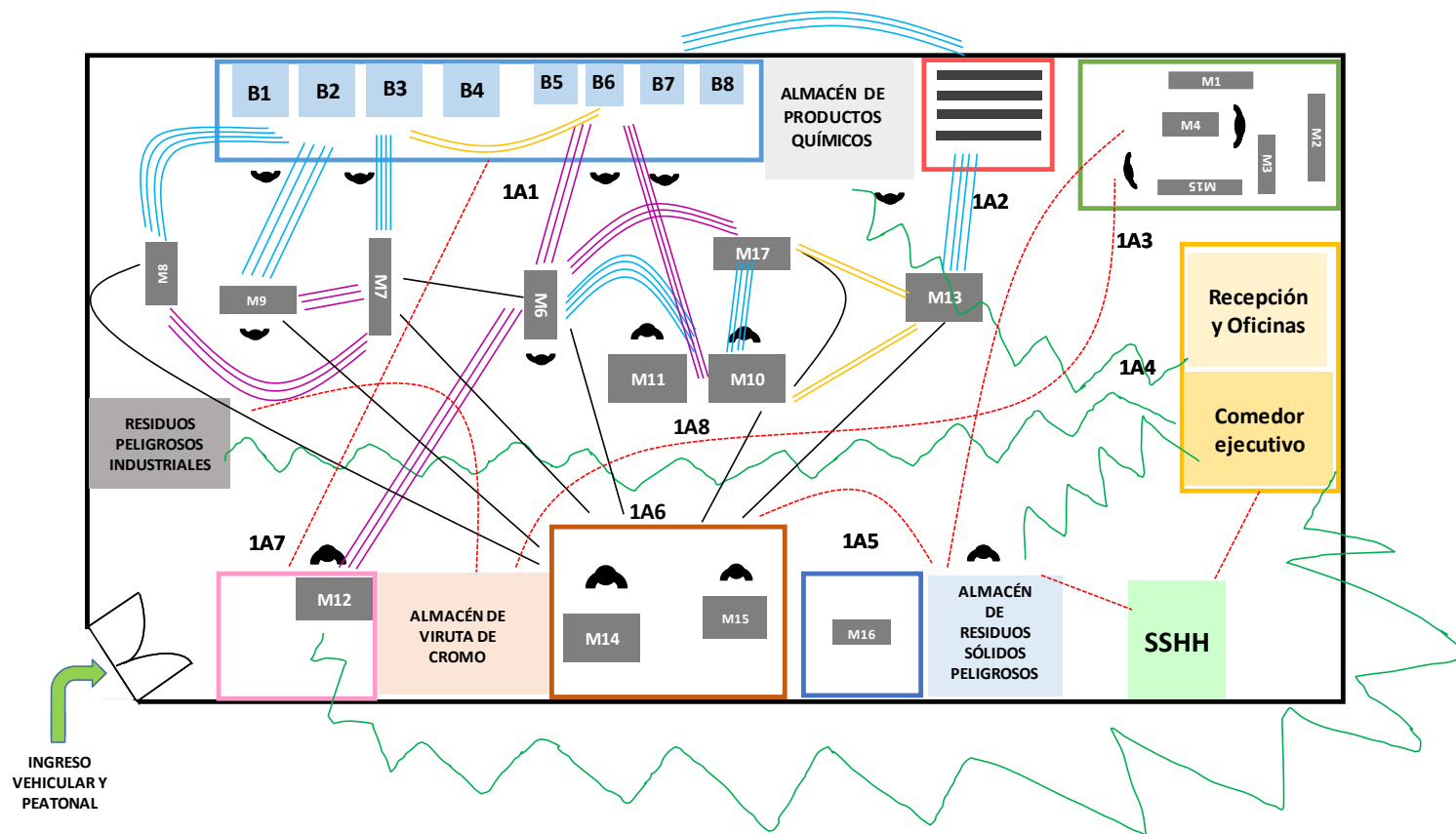
*Tabla 26: Código de líneas para diagrama relacional  
Fuente: Elaboración propia.*

Teniendo en cuenta los criterios de cercanía, la nueva distribución de la planta clasificada por áreas sería:



*Ilustración 10: Relación entre áreas  
Fuente: Elaboración propia*

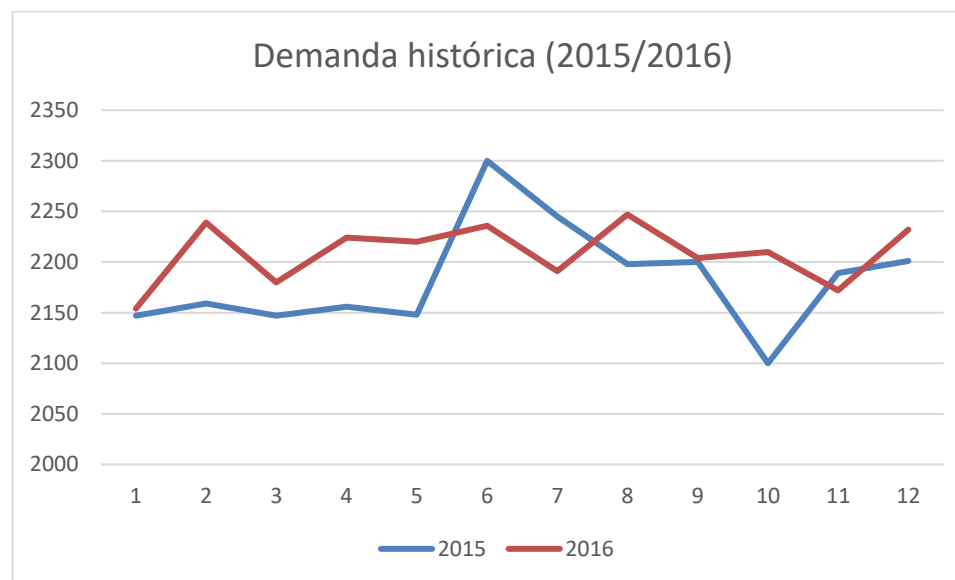
Como se puede observar, las áreas más importantes están ubicadas más cercanas a fin de continuar el flujo normal del proceso productivo, y áreas que no deberían estarlo no están ya que su cercanía no genera valor para el proceso. La nueva distribución -considerando una visión más detallada a las áreas de la empresa sería finalmente:



*Ilustración 11: Distribución propuesta*  
*Fuente: Elaboración propia*

Para el desarrollo del sistema MRP, se partió del pronóstico de ventas para los años 2015 – 2016. Se analizará la demanda histórica suministrada por la empresa durante los dos años. Teniendo en cuenta que, las ventas del cuero responden a componentes de demanda como lo son la tendencia, estacionalidad y a factores aleatorios se puede concluir que es un tipo

de demanda regular. Además, la demanda de cuero es independiente ya que se mueve con la incertidumbre del mercado y aunque se tiene un único cliente para el producto; este no es el consumidor final del bien.



*Ilustración 12: Demanda histórica 2015 - 2016*  
*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo con la ilustración 7 la demanda de cuero tiene un pico relevante al final de año en noviembre y diciembre y otro pico importante a mitad de año para los meses de marzo y junio, correspondientes al inicio de las temporadas escolares y las festividades decembrinas. Como estos picos se repiten cada año, se puede establecer que la periodicidad para este caso de análisis es de 365 días.

Con el fin de identificar el método de pronóstico que más se ajuste a nuestra demanda histórica se realizó la evaluación de tres métodos diferentes que nos permitiera hacer proyecciones: promedio móvil, suavizado exponencial y demanda estacional, los cuales fueron seleccionados de acuerdo con las características de la demanda histórica suministrada por la curtiembre, considerando el cálculo de los errores MAPE, MAD y MSD.

Medición	Definición	Fórmula
Suma acumulada de errores de pronóstico (CFE)	Medición del error total de pronóstico. Permite evaluar el sesgo de un pronóstico cuando se determina si un pronóstico es siempre más bajo que la demanda real, lo que daría un CFE cada vez más grande, mostrando que existen omisiones sistemáticas en el método de pronóstico.	$CFE = \sum E_t$
Error de pronóstico promedio	Corresponde al CFE dividido el número de datos de demanda considerados.	$\bar{E} = \frac{CFE}{N}$
Desviación absoluta media (MAD)	Es la suma de los valores absolutos de los errores individuales del pronóstico dividido sobre el número de periodos.	$MAD = \frac{\sum  E_t }{n}$
Error cuadrático medio (MSE)	Debido a que el error de pronóstico se eleva al cuadrado, las desviaciones importantes son acentuadas. Por ende se usa con desviaciones pequeñas. Es el promedio de los cuadrados de las diferencias entre los valores pronosticados y los reales.	$MSE = \frac{\sum E_t^2}{n}$ $\alpha = \sqrt{\frac{\sum (E_t - \bar{E})^2}{n - 1}}$
Error porcentual absoluto medio (MAPE)	Al ser n promedio de las diferencias absolutas entre los valores pronosticas y reales, el MAPE permite la medición de un elemento en millares.	$MAPE = \frac{(\sum  E_t  / D_t)(100)}{n}$

$E_t = D_t - F_t$  = Error de pronóstico en el periodo T  
 $D_t$  = Demanda real en el periodo t  
 $F_t$  = Pronóstico para el periodo t  
n = Número total de periodos en el promedio

*Ilustración 13: Cuadro de fórmulas para cálculo del error*  
*Fuente: Elaboración propia*

Para determinar el método de pronóstico se realizaron los cálculos en Microsoft Excel con las fórmulas de cálculo antes expuestas anteriormente. Luego se diseñó la siguiente tabla comparativa que expone cada uno de los métodos con los resultados obtenidos. El método con el menor error de medición (sesgo) se toma para ser usado para el pronóstico. Esto es así, porque como sugieren (Chase & Jacobs, 2014), todas las proyecciones contienen algún error, por ende, se busca la



proyección con el menor error de medición. La tabla .... muestra una comparación del sesgo total y la desviación estándar por método.

Método	REGRESION LINEAL	SUAVIZADO EXPONENCIAL	ESTACIONAL
MAD	29.87	59.85	38.48
MSE	1607.50	6318.52	1983.56
MAPE	1.36%	2.72%	<b>0.72%</b>

*Tabla 27: Comparativa de error entre pronósticos*

*Fuente: Elaboración propia.*

Las medidas más representativas son desviación media absoluta (MAD), error cuadrático medio (MSE) y media absoluta del porcentaje de error (MAPE), (Heizer & Render, 2014). Por tal razón se usan las anteriores medidas para elegir el mejor método de pronóstico. El método elegido para elaborar el pronóstico es el de tipo estacional o desestacionalizado, pues tiene la medida más baja de MAPE en comparación a los otros métodos, además de ello se creyó pertinente ajustarlos con indicadores macroeconómicos acorde al sector empresarial. Además, los otros dos métodos no contemplan factores de estacionalidad que son vitales para el caso de estudio, para ajustar y explicar la variación de tendencia y de estacionalidad

	2015	2016
Enero	2147	2154
Febrero	2159	2239
Marzo	2147	2180
Abril	2156	2224
Mayo	2148	2220
Junio	2300	2236
Julio	2245	2191
Agosto	2198	2247
Septiembre	2200	2204
Octubre	2100	2210
Noviembre	2189	2172
Diciembre	2201	2232

Tabla 28: Demanda histórica de cuero graso negro en la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L  
Fuente: elaboración propia

AÑO	MES	VENTAS	PRONÓSTICO	
<b>2016</b>	1	ENERO	2200	
	2	FEBRERO	2286	
	3	MARZO	2226	
	4	ABRIL	2271	
	5	MAYO	2267	
	6	JUNIO	2283	
	7	JULIO	2237	
	8	AGOSTO	2295	
	9	SETIEMBRE	2251	
	10	OCTUBRE	2257	
	11	NOVIEMBRE	2218	
	12	DICIEMBRE	2279	
<b>2017</b>	1	ENERO	2196	2224
	2	FEBRERO	2260	2276
	3	MARZO	2291	2241
	4	ABRIL	2257	2271
	5	MAYO	2219	2267
	6	JUNIO		2357
	7	JULIO		2307
	8	AGOSTO		2350
	9	SETIEMBRE		2370
	10	OCTUBRE		2390
	11	NOVIEMBRE		2410
	12	DICIEMBRE		2431

Tabla 29: Pronóstico de ventas para el cuero graso negro  
Fuente: Elaboración propia.

Teniendo los resultados de los pronósticos, se procedió a desarrollar el plan maestro de producción (PMP) para la línea de cuero graso negro, resultado la siguiente tabla resumen de órdenes de producción:

<b>Graso Negro - Nivel 0</b>																	
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
Necesidades Brutas		<b>543</b>	<b>585</b>	<b>564</b>	<b>589</b>	<b>554</b>	<b>611</b>	<b>555</b>	<b>574</b>	<b>570</b>	<b>633</b>	<b>542</b>	<b>573</b>	<b>584</b>	<b>658</b>	<b>532</b>	<b>567</b>
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		<b>543</b>	<b>585</b>	<b>564</b>	<b>589</b>	<b>554</b>	<b>611</b>	<b>555</b>	<b>574</b>	<b>570</b>	<b>633</b>	<b>542</b>	<b>573</b>	<b>584</b>	<b>658</b>	<b>532</b>	<b>567</b>
Pedidos Planeados		<b>543</b>	<b>585</b>	<b>564</b>	<b>589</b>	<b>554</b>	<b>611</b>	<b>555</b>	<b>574</b>	<b>570</b>	<b>633</b>	<b>542</b>	<b>573</b>	<b>584</b>	<b>658</b>	<b>532</b>	<b>567</b>
<b>Lanzamiento de Pedidos</b>	-	<b>543</b>	<b>585</b>	<b>564</b>	<b>589</b>	<b>554</b>	<b>611</b>	<b>555</b>	<b>574</b>	<b>570</b>	<b>633</b>	<b>542</b>	<b>573</b>	<b>584</b>	<b>658</b>	<b>532</b>	<b>567</b>

*Tabla 30: Ordenes de producción (PMP)*

*Fuente: Elaboración propia.*

El siguiente paso es tener un registro del inventario, es decir, conocer la cantidad de inventario a la fecha y el lead time de los materiales necesarios para la producción del cuero graso negro

COMPONENTE	STOCK (INCLUYE S.SEG.)	LEAD TIME (SEM)	TAMAÑO DE LOTE	STOCK DE SEGURIDAD	PEDIDOS POR RECIBIR	PROGRAMACIÓN DE PEDIDOS	PRODUCIR O COMPRAR
Humectante	2	1	LFT	1	-		C
Desengrasante	5	1	LFT	3	-		C
Soda Caustica Escamas	12	1	LFT	8	-		C
Aracit	15	1	LFT	10	-		C
Pellvit	10	1	LFT	9	-		C
Cal	22	1	LFT	6	5	Semana 3	C
Erhavit	15	1	LFT	12	-		C
Sulfuro de Sodio	15	1	LFT	5	-		C
Quimanpel	12	1	LFT	7	-		C
Sal Industrial	45	1	LFT	25	-		C
Rohapon	15	1	LFT	10	-		C
Sulfato de Amonio	15	1	LFT	10	-		C
Bisulfito de Sodio	17	1	LFT	10	4	Semana 2	C
Pelgrasol	20	1	LFT	10	-		C
Acido Fórmico	40	1	LFT	15	15	Semana 5	C
Argocrom BP	40	1	LFT	20	-		C
Cromeno	32	1	LFT	20	-		C
Formiato	10	1	LFT	5	-		C
Argotan Plus	15	1	LFT	10	-		C
Acrilico	12	1	LFT	8	-		C
Novaltan PF	12	1	LFT	8	-		C
Ledoresin MX	20	1	LFT	10	-		C
Ledofil	15	1	LFT	10	-		C
Dulcotan SP	20	1	LFT	10	60	Semana 2	C
Trupotan GSX	10	1	LFT	10	-		C

Trupotan EH	12	1	LFT	10	-	C
Sellatan AG	14	1	LFT	12	-	C
Hexatan D	12	1	LFT	10	-	C
Tara	15	1	LFT	10	-	C
Lightan	20	1	LFT	12	-	C
Castaño XCR	14	1	LFT	12	-	C
Fosfolicker	15	1	LFT	10	-	C
Pellastol XR	15	1	LFT	12	-	C
Pellastol 94S	10	1	LFT	8	-	C
Hexaoil C	5	1	LFT	3	-	C
Trupon MTA	15	1	LFT	13	-	C

*Tabla 31: Lista de materiales para cuero graso negro  
Fuente: Elaboración propia.*

Posteriormente, se calcula la cantidad de materiales o insumos necesarios (kg) por piel, todo esto por cada una de las etapas del proceso productivo.

INSUMO	KG	PIELES	Kg/Piel	Presentación Kg
<b>REMOJO</b>				
Piel cruda	2200.00	150	14.67	20.00
Humectante	4.20	150	0.03	130.00
Desengrasante	2.00	150	0.01	120.00
Soda Caustica Escamas	6.03	150	0.04	25.00
Aracit	4.00	150	0.03	25.00
Pellvit	6.03	150	0.04	25.00
<b>PELAMBRE</b>				
Cal	40.20	150	0.27	30.00

Erhavit	24.12	150	0.16	200.00
Sulfuro de Sodio	24.12	150	0.16	25.00
Quimanpel	6.03	150	0.04	200.00
<b>CURTIDO</b>				
Sal Industrial	146.25	150	0.98	50.00
Rohapon	4.20	150	0.03	25.00
Sulfato de Amonio	6.75	150	0.05	50.00
Bisulfito de Sodio	7.88	150	0.05	25.00
Pelgrasol	8.40	150	0.06	35.00
Acido Fórmico	46.20	150	0.31	35.00
Argocrom BP	147.00	150	0.98	40.00
Cromeno	10.50	150	0.07	25.00
<b>RECURTIDO</b>				
Formiato	2.88	150	0.02	25.00
Argotan Plus	7.20	150	0.05	25.00
Acrilico	8.40	150	0.06	200.00
Novaltan PF	5.30	150	0.04	145.00
Ledoresin MX	8.40	150	0.06	25.00
Ledofil	7.20	150	0.05	25.00
Dulcotan SP	9.60	150	0.06	25.00
Trupotan GSX	7.20	150	0.05	25.00
Trupotan EH	3.60	150	0.02	25.00
Sellatan AG	4.80	150	0.03	140.00
Hexatan D	5.30	150	0.04	25.00
Tara	4.80	150	0.03	25.00
Lightan	8.40	150	0.06	25.00

Castaño XCR	9.60	150	0.06	25.00
Fosfolicker	5.30	150	0.04	120.00
Pellastol XR	7.95	150	0.05	130.00
Pellastol 94S	5.30	150	0.04	130.00
Hexaoil C	1.33	150	0.01	120.00
Trupon MTA	7.95	150	0.05	110.00
Sellasol MG	2.40	150	0.02	140.00
Anilina Negra	1.80	150	0.01	25.00

*Tabla 32: Lista de materiales para cuero graso negro  
Fuente: Elaboración propia.*

El siguiente paso es el desarrollo del MRP (Ver anexo) teniendo en cuenta las cantidades de materiales previamente especificadas; para posteriormente obtener la tabla de órdenes de aprovisionamiento.

**ORDEN DE PRODUCCIÓN**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Cuero Graso Negro	0	543	585	564	589	554	611	555	574	570	633	542	573	584	658	532	567

**PEDIDO DE COMPRAS**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Humectante	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Desengrasante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soda Caustica Escamas	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
Aracit	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
Pellvit	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
Cal	0	0	0	0	4	5	5	5	5	6	5	5	5	6	5	5	0
Erhavit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Sulfuro de Sodio	0	0	1	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	0
Quimanpel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sal Industrial	0	2	11	11	11	12	11	11	11	12	11	11	11	13	10	11	0
Rohapon	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Sulfato de Amonio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
Bisulfito de Sodio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
Pelgrasol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Acido Fórmico	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	5	5	5	6	5	5	0
Argocrom BP	0	8	14	14	14	15	14	14	14	16	13	14	14	16	13	14	0
Cromeno	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	1	2	0
Formiato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Argotan Plus	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Acrilico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Novaltán PF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ledoresin MX	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Ledofil	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Dulcotán SP	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	2	1	0	
Trupotán GSX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Trupotán EH	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Sellatán AG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hexatán D	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Tara	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Lightan	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Castaño XCR	0	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	0	
Fosfolicker	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pellastol XR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pellastol 94S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hexaoil C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trupon MTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sellasol MG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Anilina Negra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 33: Ordenes de aprovisionamiento  
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se calcula del sistema MRP, la planeación de los requerimientos de distribución (DRP) (Ver anexo); en el cual la empresa curtiembre Ecológica del Norte necesita un sistema DRP para su producto final que será distribuido hacia sus dos almacenes centrales ubicados en La Esperanza y en Florencia de Mora.

Stock	LT	Lote
0	0	100

<b>Graso Negro - Almacén "La Esperanza"</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
Necesidades Brutas			<b>337</b>	<b>380</b>	<b>348</b>	<b>308</b>	<b>347</b>	<b>402</b>	<b>343</b>	<b>290</b>	<b>358</b>	<b>425</b>	<b>341</b>	<b>272</b>	<b>370</b>	<b>450</b>	<b>337</b>	<b>256</b>
Entradas Previstas																		
Stock Final		0	63	83	36	27	81	79	36	46	87	62	22	49	80	30	93	37
Necesidades Netas			337	317	264	273	319	321	264	254	313	338	278	251	320	370	307	163
Pedidos Planeados			400	400	300	300	400	400	300	300	400	400	300	300	400	400	400	200
Lanzamiento de Pedidos		-	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>200</b>

Tabla 34: DRP – La Esperanza  
Fuente: Elaboración propia.

Stock	LT	Lote
0	2	200

<b>Graso Negro - Almacén "Florencia"</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
Necesidades Brutas			<b>206</b>	<b>205</b>	<b>216</b>	<b>281</b>	<b>211</b>	<b>207</b>	<b>201</b>	<b>300</b>	<b>211</b>	<b>207</b>	<b>201</b>	<b>300</b>	<b>213</b>	<b>208</b>	<b>194</b>	<b>310</b>
Entradas Previstas																		
Stock Final		0	194	89	73	93	82	75	74	74	63	56	55	55	41	33	39	29
Necesidades Netas			206	11	127	207	118	125	126	226	137	144	145	245	159	167	161	271


Pedidos Planeados		400	100	200	300	200	200	200	300	200	200	200	300	200	200	200	300
<b>Lanzamiento de Pedidos</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>300</b>

*Tabla 35: DRP - Florencia  
Fuente: Elaboración propia.*

### 2.3.2.3.2 Herramienta de las 5's

Para empezar, se realizó un diagnóstico de las áreas productivas de la empresa usándose como base un checklist de auditora de la metodología de las 5's.

- Diagnóstico de las áreas productivas de la empresa (Checklist)

 <b>CURTIEMBRE</b> Ecológica del Norte E.I.R.L.	<h1>Auditoría</h1> <h2>5's</h2>	Auditor (es): Benites Alvarez, Ana / Heredia Quiroz, Cristhian				
		Día : 14/07/17				
<b>Sistema de puntuación</b>		<b>Objetivo</b>	<b>Real</b>			
0	Inexistente - No se aprecia ninguna realidad respecto a lo preguntado	12	7			
1	Insuficiente - El grado de cumplimiento es menor del 40%	12	6			
2	Bien - El grado de cumplimiento es mayor del 40% y menor del 90%	12	5			
3	Excelente - El grado de cumplimiento es mayor del 90%	12	7			
	<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>32</b>			
<p><b>Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio</b>  <b>No es más limpio el que más limpia sino el que menos ensucia</b>      <b>Marque con una x la respuesta correcta</b></p>						
<b>1ª s</b> Separar y eliminar innecesarios	1	¿Cómo califica usted la distribución de su área de trabajo?	0	1	2	3
	2	¿Cómo califica usted la distribución de los materiales de trabajo?		x		
	3	¿Cómo califica usted su capacidad para distinguir lo necesario o lo innecesario en su lugar de trabajo?			X	
	4	¿Cómo es el nivel de guía para la clasificación de los materiales y herramientas en su lugar de trabajo?		x		
		<b>Total</b>				<b>7</b>

		0	1	2	3	
<b>2ª s</b> Situare e identificar necesarios	1	¿Cómo califica usted el orden en general de su área de trabajo?	x			
	2	Califique usted la facilidad con la que usted encuentra sus herramientas de trabajo		x		
	3	Cuando usted hace uso de un material, ¿Lo devuelve a su lugar asignado?			X	
	4	¿Cómo es el nivel de guía para el orden de los materiales y herramientas en su lugar de trabajo?				x
	Total					6

		0	1	2	3	
<b>3ª s</b> Suprimir la suciedad	1	Califique que tan limpio permanece su lugar de trabajo	x			
	2	¿Cómo es la separación de desechos que se producen en su área de trabajo?		x		
	3	¿Cómo califica la forma de identificar posibles fuentes de suciedad en su área de trabajo?				x
	4	¿Cómo es el nivel de guía para el orden de los materiales y herramientas en su lugar de trabajo?		x		
	Total					5

		0	1	2	3	
<b>4ª s</b> Señalizar	1	¿Cómo califica usted la señalización para ubicar el lugar exacto de herramientas, materiales y equipos?			X	
	2	¿Cómo considera usted la ubicación de las sustancias tóxicas, explosivas o en general peligrosas para la salud?			X	
	3	¿Están señalizadas y delimitadas las áreas de trabajo, maquinaria y equipo?			X	
	4	¿Cómo es el nivel de guía para el orden de los materiales y herramientas en su lugar de trabajo?		x		

		Total	7
--	--	-------	---

		0	1	2	3
<b>5<sup>a</sup> S</b> Sostener y respetar	1	<i>¿Hay un cumplimiento constante de las normas de seguridad, higiente y salud ocupacional?</i>			
	2	<i>¿Cómo es el seguimiento que se le hace a la clasificación de materiales y equipos en su lugar de trabajo?</i>			
	3	<i>¿Cómo es el seguimiento que se le hace al orden de materiales y equipos en su lugar de trabajo?</i>			
	4	<i>¿Cómo es el seguimiento que se le hace a la limpieza de materiales y equipos en su lugar de trabajo?</i>			
			Total		7

<p><i>Evaluación realizada por:</i></p>  <p><i>Firma</i></p>	<p><i>Evaluación validada por:</i></p>  <p><i>Firma</i></p>
--	---

Una vez analizada la información obtenida de la aplicación del Checklist, se pudo concluir que, si bien la ponderación realizada por cada "S" dio un buen resultado y que por ende la evaluación final dio un porcentaje del cumplimiento no tan alto, por lo que el grado de cumplimiento no es el adecuado para lo relacionado a orden y limpieza. Es por ello nace la necesidad de diseñar e

implementar mejoras que ayuden a mantener una cultura de orden y aseo, concientizando a los operarios a desarrollar hábitos que les permite realizar sus labores en un ambiente limpio y seguro.

- **Desarrollo de las 5's**

Todo comienza con la etapa de concientización, aquí se pretende informar a los operarios, gerente, jefe de producción y encargada de logística acerca de las distintas actividades que se planea realizar y los beneficios esperados que tendría la implementación. Para ello, se procedió a:

- ✓ **Recolección de información**

Fue necesaria a búsqueda de información necesaria para el próximo desarrollo de las 5's. Con esta información se planea realizar una capacitación a los operarios sobre la generalidades y alcances de las 5's, actividades que implica y beneficios; así como el cronograma de las actividades que se realizarán.

- ✓ **Capacitación**

Se pretende informar sobre los beneficios y actividades que implica el desarrollo de las 5's, así como fomentar la participación activa de los operarios y responder las posibles dudas que estos puedan tener respecto al desarrollo de la herramienta.

- **Ejecución de las 5's**

- I. Implementación de las S-1, *Seiri (Calificación)***

Para la implementación de la primera "S", se hace uso de la etiqueta roja como una herramienta práctica pero también de suma importancia, la cual funciona como un método simple para la identificación de los instrumentos innecesarios en el área de producción; evaluando la categoría a la que este pertenece, la razón por la que se encuentra en ese lugar, y el destino final que tendrá. El etiquetado rojo en algún instrumento de planta significa, por ende, este debe ser evaluado para saber si es necesario o innecesario.

Para el diseño de la etiqueta roja se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Categoría: Identifica el ítem que se está etiquetando para evaluar como eliminarlo.
- Nombre: Identifica que ítem se está etiquetando.
- Cantidad: Identifica la cantidad en caso se estén etiquetando uno o más productos.
- Razón: Identifica la causa por la cual se etiqueta.
- Fecha: Cuando se etiquetó para saber cuándo eliminarse.
- Responsable: Identificar quien lo hizo.



Una vez marcados los elementos se procede a registrar cada etiqueta utilizada en la lista de elementos innecesarios. Esta lista permite posteriormente realizar un seguimiento sobre todo los elementos identificados. Si es necesario, se puede realizar una reunión donde se decide qué hacer con los elementos identificados, se debe indicar los métodos para eliminar los elementos: descartar, transferir, regalar, reparar o vender.

CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE E.I.R.L.	
NOMBRE DEL ÍTEM	
(Llenado por el personal del área)	
CANTIDAD	N° DE TARJETA
(Llenado por el personal del área)	(Llenado por el encargado de las tarjetas rojas)
FECHA	REPORTANTE
(Llenado por el personal del área)	(Llenado por el personal del área)
CATEGORIA	
1.- <input type="checkbox"/> Materia prima 2.- <input type="checkbox"/> Producto en proceso 3.- <input type="checkbox"/> Subproducto 4.- <input type="checkbox"/> Producto terminado 5.- <input type="checkbox"/> Maquinaria y/o equipo 6.- <input type="checkbox"/> Herramientas y/o accesorios 7.- <input type="checkbox"/> Otro: .....	
RAZÓN	
1.- <input type="checkbox"/> Sobrante 2.- <input type="checkbox"/> Obsoleto 3.- <input type="checkbox"/> Dañado 4.- <input type="checkbox"/> No se necesita 5.- <input type="checkbox"/> Uso desconocido 6.- <input type="checkbox"/> Otro: .....	
DESTINO FINAL	
1.- <input type="checkbox"/> Descartar 2.- <input type="checkbox"/> Transferir: ..... 3.- <input type="checkbox"/> Regalar 3.- <input type="checkbox"/> Reparar 4.- <input type="checkbox"/> Vender: .....	
FIRMA DE AUTORIZACIÓN	
(Llenado por el encargado de las tarjetas rojas)	

*Ilustración 14: Tarjeta roja 5's  
Fuente: Elaboración propia*

## II. Implementación de la S-2, *Seiton* (Orden)

La implementación de la segunda “S” requiera la aplicación de métodos simples y desarrollados por los trabajadores. Los métodos más utilizados son:

**Letreros y slogans:** Se utilizan para informar de una manera fácil temas como:

- Sitios donde se encuentran los elementos.
- Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o área de trabajo.
- Ubicación del material en proceso, producto final y productos defectuosos.
- Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos.
- Conexiones eléctricas.

En las imágenes se visualizan slogans con diversos mensajes para fomentar el cumplimiento de los deberes de los trabajadores, asimismo, en la ilustración 4 se muestra los indicadores que se ubican en las paredes para dar a conocer que recuadro corresponde a cada elemento.



*Ilustración 15: Slogan de orden y limpieza  
Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 16: slogan de orden y limpieza  
Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 17: Slogan de limpieza  
Fuente: Elaboración propia*

ESCOBA	
CANTIDAD	<b>E</b>

RECOGEDOR	
CANTIDAD	<b>R</b>

TRAPEADOR	
CANTIDAD	<b>T</b>

*Ilustración 18: Letreros indicadores  
Fuente: Elaboración propia*

**Marcación con colores:** La marcación con colores se utiliza para crear líneas que señalen la división entre áreas de trabajo y movimiento, seguridad y ubicación de materiales. Las aplicaciones más frecuentes de las líneas de colores son:

- Dirección de pasillo
- Localización de elementos de seguridad: grifos, válvulas de agua, etc.
- Líneas cebra para indicar las áreas en las que no se debe localizar elementos ya que se trata de áreas de riesgo.

La línea se trazará con ayuda de una cinta adhesiva color amarillo para la demarcación de las áreas de trabajo.

### **III. Implantación de la S-3, Seiso (Limpieza)**

El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para la realización de las 5's, como también el tiempo requerido en el cronograma. Los pasos que se han considerado para esta etapa son:

#### **I. Campaña o jornadas de limpieza**

Estas son muy frecuentes como primer paso en las empresas que implementan las 5's. Esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpie el equipo, pasillos, armarios, almacenes, etc. Esta campaña ayuda a estandarizar la forma de trabajo de los equipos, es decir, las acciones de esta "S" deben ayudarnos a mantener el estándar que se pretenda lograr.

#### **II. Planificar el mantenimiento de la limpieza**

El jefe o encargado de área debe asignar una lista de tareas de limpieza en la planta. En caso se trata de un área compleja o un equipo grande, será necesario dividirla y asignar responsabilidades por zona a cada trabajador.

#### **III. Manual de limpieza**

La elaboración de un manual de limpieza resulta muy útil para el entrenamiento en limpieza. Este debe incluir además de la asignación de tareas, la forma de utilizar los elementos de limpieza, detergentes, jabones, agua, así como también la frecuencia y tiempo medio establecido para esa labor. Las actividades de limpieza deben incluir la inspección antes del comienzo de los turnos, las actividades de limpieza que tienen lugar durante el trabajo y las que se harán al final del turno. Es fundamental establecer tiempos para las actividades de limpieza de modo que lleguen a formar parte cotidiana del trabajo diario.

#### **IV. Preparar elementos para limpieza**

Aquí la aplicación del Seiton será enfocada a los elementos de limpieza, almacenados en lugares estratégicamente asignados para que sean más fáciles de encontrar y devolver. El personal debe estar entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos, hablando desde el punto de vista de la seguridad y conservación de estos.

## V. Implantación del programa de limpieza

Retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes, cajones, maquinaria, ventanas, etc. Es necesario remover capas de grasas y mugre depositadas sobre guardas de los equipos, rescatar los colores de la pintura o del equipo oculta por el polvo. Seiso implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido, limaduras de corte, arena, pintura y otras sustancias extrañas de todas las superficies. Es importante no olvidar las cajas de control eléctrico, ya que allí se deposita polvo y no es frecuente por motivos de seguridad, abrir y observar el estado interior.

ÁREAS	ELEMENTO	UBICACIÓN	CONDICIÓN	ACTIVIDAD	TAREAS	UTENSILIOS	RESPONSABLES	DIAS					
								Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab
PISO - HERRAMIENTAS - MÁQUINAS - ALMACENES	Escurreidora	Máquinas / herramientas	En uso	Limpieza de grasas y residuos	Barrido al piso Limpieza a botales Eliminar exceso de insumos sobrantes Desempolvar herramientas Limpieza de sobrantes y excesos en maquinarias Desechar inservibles	Escobas, recogedor, sacos de basura, desengrasante, paños, grasa, lubricante	Todos						
	Descarnadora												
	Divididora												
	Rebajadora												
	Secadora												
	Plancha												
	Ablandadora												
	Lijadora												
	Botales												
	Estantes	Terminados	En uso	Limpieza de polvo	Ordenar los materiales e insumos	Escobas, recogedor							
	Compresor	Lavados	En uso	Limpieza de polvo	Retirar basura y descarte	Paños, limpiador							
	Caldera	Zona de caldera	En uso	Limpieza de grasas y residuos	Limpiar exceso de grasas	Panos, desengrasante							

Tabla 36: Aplicación del Seiso

Fuente: Elaboración propia.

#### **IV. Implantación de la S-4, *Seiketsu (Estandarización)***

La estandarización del orden y limpieza no se refiere a una actividad en específico, sino a un estado y condición; es decir, es el estado que existe cuando la clasificación, orden y limpieza son apropiadamente mantenidas.

En esta etapa de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes se anticipan a las situaciones y diseñan mecanismos que les resulten de beneficio para el programa de 5's.

Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

Así, para realizar esta parte de manera continua, la gerencia debe diseñar procedimientos que aseguren su continuidad. Adicionalmente a la participación de los trabajadores, los operarios deben conocer claramente cuáles son sus responsabilidades y los procedimientos para cumplir con las tareas que le han sido encomendadas. Para ello, debería ser conveniente asignar a un encargado de mantener el orden y limpieza por cada etapa del proceso.

#### **V. Implantación de la S-5, *Shitsuke (Disciplina)***

La disciplina es diferente de la clasificación, orden o limpieza y también de la estandarización, en el sentido de que no es visible y no se puede medir. La disciplina está relacionada directamente con el cambio cultural de las personas, es por eso que solo la conducta demuestra su presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina, tal es el caso de establecer la política interna de la empresa como metodología para la toma de conciencia en los trabajadores.

## **POLÍTICA INTERNA – CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE**

### **Propósito**

Mantener los lugares de trabajo limpios y ordenados y así conseguir un mejor aprovechamiento del espacio, una mejora en la efectividad y seguridad del trabajo y, en general, un entorno más seguro y agradable, se comprometerán con las normas de clasificación, orden y limpieza a todas las unidades de la organización.

### **Alcance**

Aplicable a todas las divisiones y/o departamentos de la compañía.

### **Revisión de la política**

Para la validación y aplicación correcta de las políticas de orden y limpieza estas deben ser revisadas por el gerente de la empresa.

### **POLÍTICA**

1. Es obligatorio el conocimiento y aplicación de las normas relacionadas al programa de clasificación, orden y limpieza.
2. Es tarea de todos mantener el ambiente de trabajo limpio y ordenado de acuerdo con la metodología de clasificación, orden y limpieza. Deben ser integradas como parte de las actividades regulares y no como actividades no cotidianas.
3. El principal responsable de mantener el programa es el jefe de área.
4. El supervisor es responsable de que todos los operarios conozcan las metodologías propuestas, para lo cual estará permanentemente en contacto con el personal con el fin de conseguir resultados exitosos en el proceso.
5. Se debe entrenar al personal nuevo en la metodología a través de la charla de inducción.
6. Teniendo en cuenta uno de los principios de la prevención, como es el de evitar los riesgos desde su origen, deben descubrirse las causas que originan la desorganización, desorden y suciedad con el fin de adoptar las medidas necesarias para su eliminación de raíz.
7. Es obligación de cada trabajador dejar y entregar su lugar de trabajo limpio y ordenado antes de finalizar el turno.

8. Cada área de trabajo debe mantener un programa de limpieza con sus respectivos procedimientos.
9. Los trabajadores deberán mantener en su puesto de trabajo solo lo necesario, ordenado y limpio en lo que le compete.
10. Las herramientas de trabajo, útiles, mesas, estantes, paredes, techos se deben mantener correctamente limpias y ordenadas.
11. Se debe demarcar las áreas de operación, tránsito de personas y seguridad industrial.
12. El almacén debe estar normalizado, ordenado y limpio.
13. Los suelos de las áreas de trabajo deberán estar en excelentes condiciones y limpios de grasas y otras materias deslizantes con el fin de evitar alguna caída o accidente en las áreas de trabajo.
14. Los recipientes para el contenido de desperdicios y útiles con riesgo biológico deberán encontrarse señalizados y se procederá a la gestión de los residuos de la forma más segura.



## Planificación auditorías 5s

Fecha prevista	1-ago.-17	1-sep.-17	1-oct.-17	1-nov.-17	1-dic.-17	1-ene.-18	1-feb.-18	1-mar.-18	1-abr.-18	1-may.-18	1-jun.-18	1-jul.-18
Fecha real												
Auditor previsto	Rosario C.	Rosario C.	Rosario C.	Rosario C.	Rosario C.	-	-	-	-	-	-	-
Auditor real												

## Resultados obtenidos

1ª S	20	18	7									
2ª S	17	20	6									
3ª S	14	20	5									
4ª S	15	20	7									
5ª S	10	20	7									
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>98</b>	<b>32</b>									

Tabla 37: Seguimiento y control de auditorías

Fuente: Elaboración propia.

Los gráficos de seguimiento y control (Tabla 36 y 37) permitirán conocer el resultado de las auditorías mediante la sumatoria de los valores obtenidos de la evaluación mensual para cada una de las 5's, resultado que será expresado gráficamente para mostrar la evolución a lo largo de los meses.

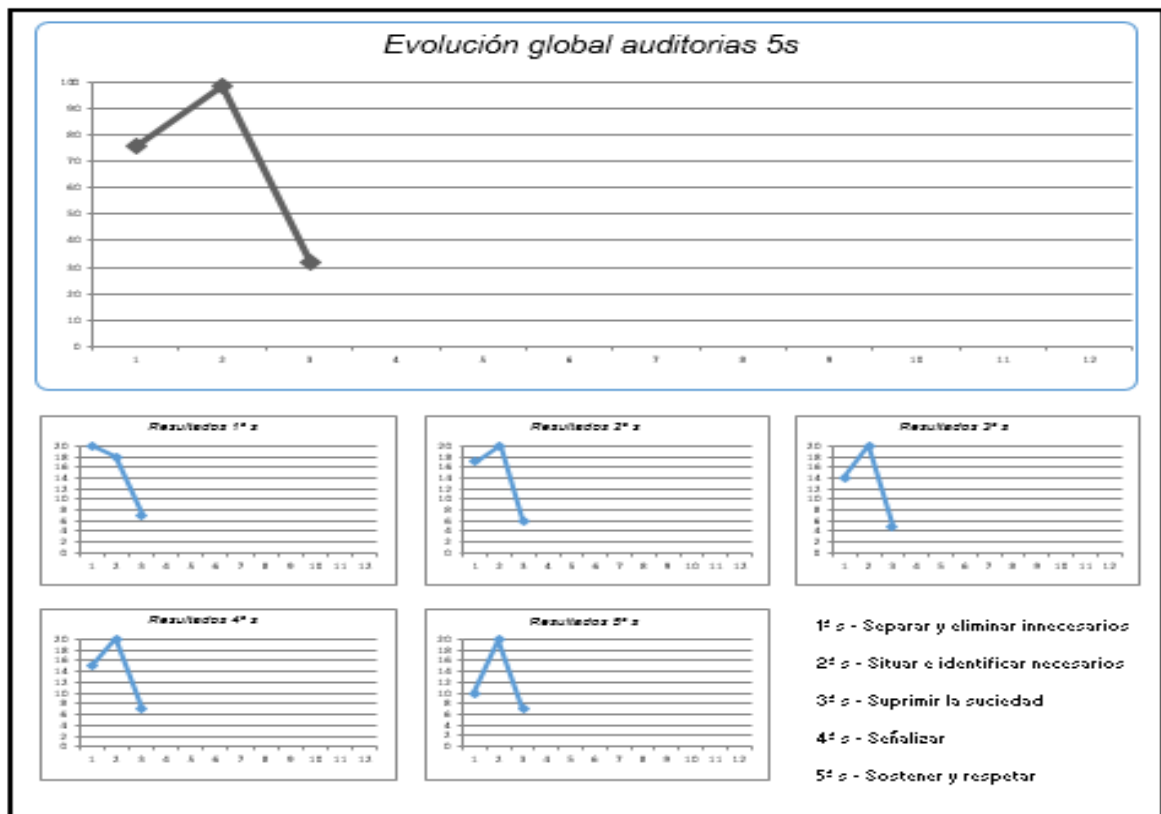


Ilustración 19: Consolidación de avance de evaluación de las 5's

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2.3.3 Kardex

Esta herramienta será fundamental para el registro de entrada y salida de materiales a almacén, será contralada por los vales de retiro y el número de orden de compra al momento de la recepción. Se desarrollará en Microsoft Excel, con tablas sencillas y macros que permitan la interacción dinámica de datos, donde se almacenará la base de datos, el cual mostrará el detalle de la cantidad que salió o ingresó, descripción de material, la fecha que se realizó la transacción, el número de vale, el número de Orden de Compra, y el stock con el que se cuenta, actualizado diariamente.

Anteriormente no se tenía un registro claro de los ingresos y salidas en el almacén, con lo cual no se llevaba un adecuado control de estos movimientos, generando existencias faltantes y pérdidas monetarias.

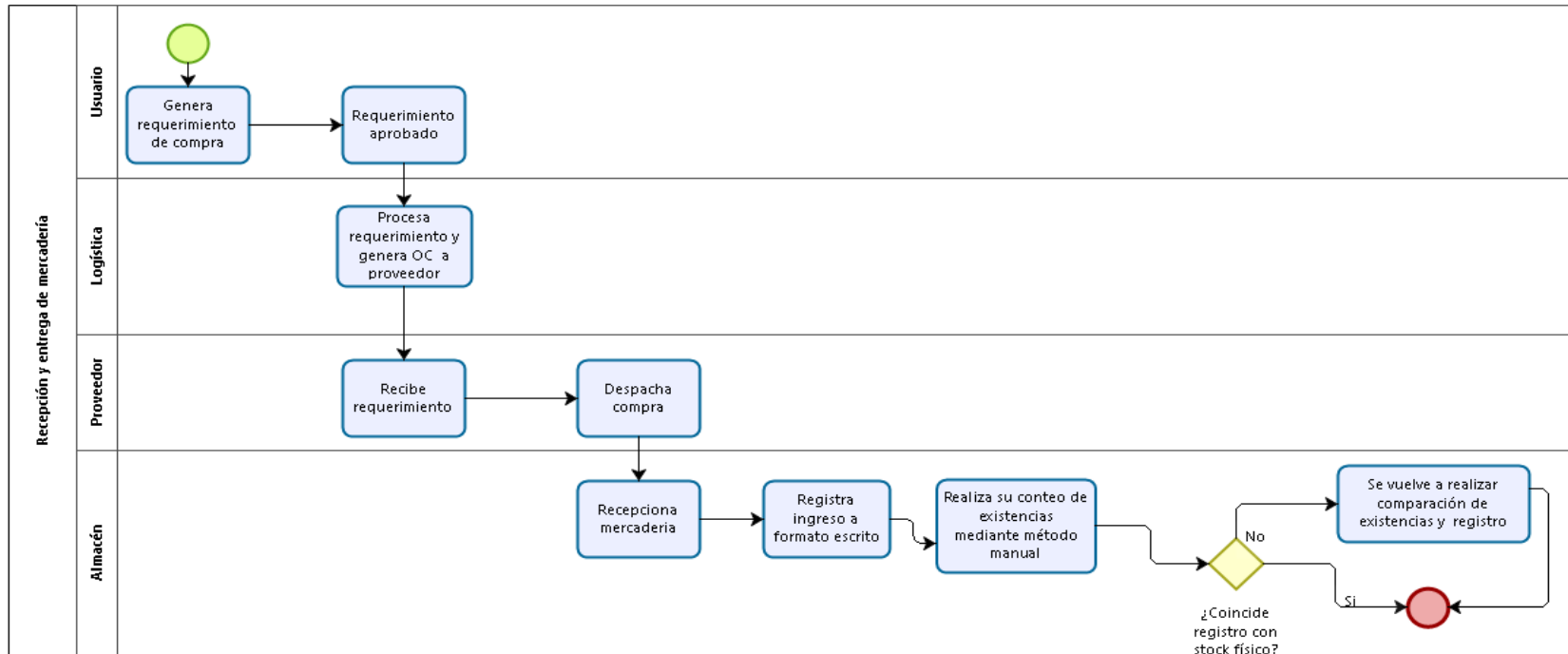


Ilustración 20: Flujograma actual – Ingreso de mercadería

Fuente: Elaboración propia

## INGRESAR DATOS

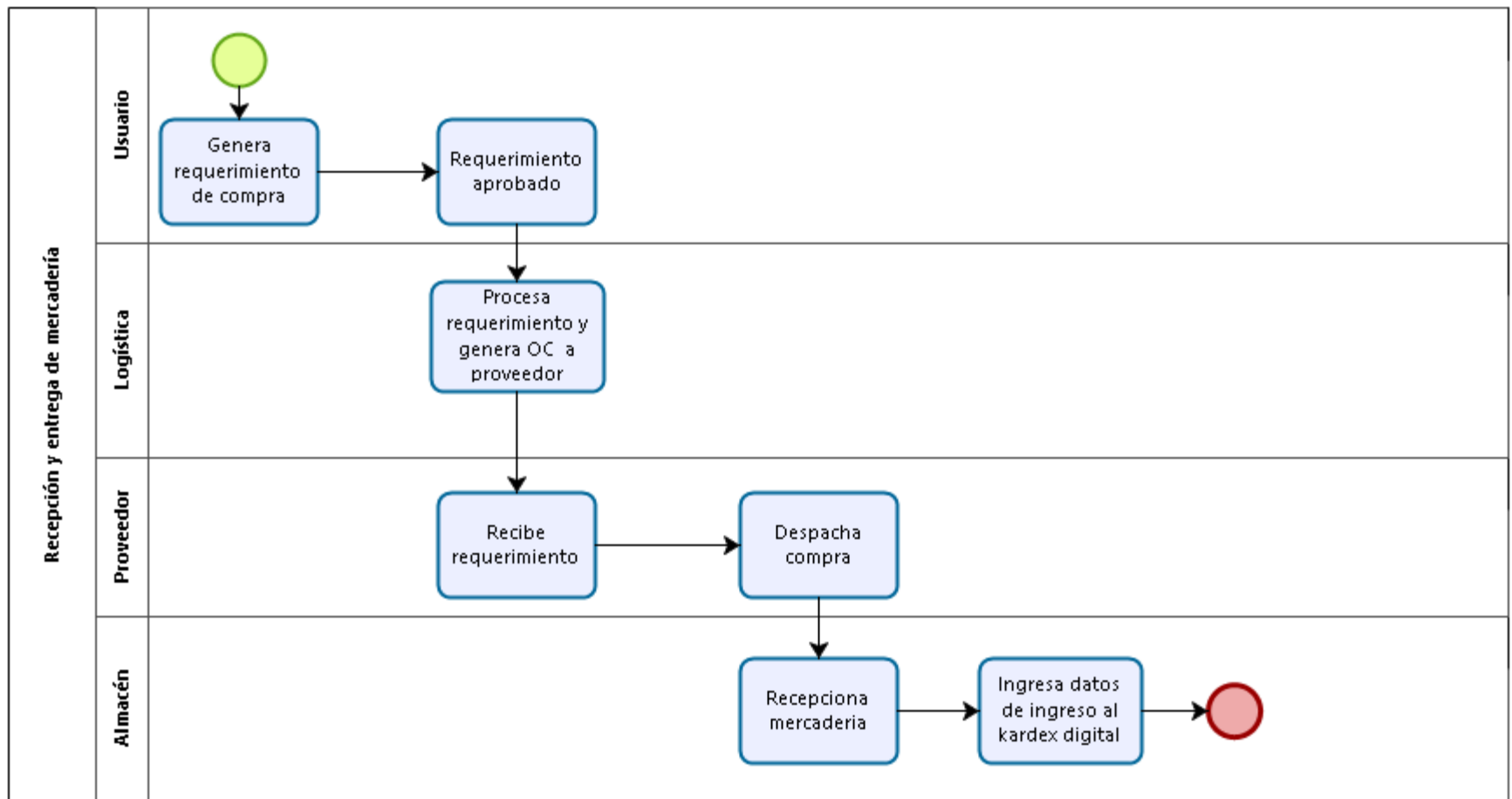
CÓDIGO	PRODUCTO	FECHA	CANTIDAD	TIPO DE MOVIMIENTO
4	Aracit RM	10/09/2017	2.00	

	PRECIO	CÓDIGO	PRODUCTO	ENTRADAS	SALIDAS	SALDO	COSTO	PRESENTACIÓN(Kg)
<b>REMOJO</b>		1	Humectante (SUPRALAN ON)					
	3.85	2	Desengrasante (HELPASOL)					
	1.06	3	Soda Caustica Escamas					
	2.89	4	Aracit RM					
	2.47	5	Pellvit					
<b>PELAMBRE</b>		6	Cal					
	2.42	7	Erhavit 2000					
	1.05	8	Sulfuro de Sodio					
	2.89	9	Quimanpel 200					
<b>CURTIDO</b>		10	Sal Industrial					
	2.39	11	Rohapon					
		12	Sulfato de Amonio					

0.86	<b>13</b>	Bisulfito de Sodio					
3.2	<b>14</b>	Pelgrasol					
1.59	<b>15</b>	Acido Fórmico					
1.51	<b>16</b>	Argocrom BP					
1.4	<b>17</b>	Acikrom					
2.47	<b>18</b>	Helpacid					60.0
0.74	<b>19</b>	Basal	50.5		50.5		25.0
2.73	<b>20</b>	Cromeno	132.18	39.76	92.42		25.0

*Ilustración 21: Kardex*  
*Fuente: Elaboración propia*

Considerando la automatización de los ingresos y salidas de almacén, se espera un mejor control de todos los insumos y que tanto para el ingreso como para las salidas, se lleve un adecuado registro y monitoreo a fin de evitar pérdidas innecesarias por el ineficiente control que se tenía.



*Ilustración 22: Flujograma propuesto – recepción de mercadería*  
*Fuente: Elaboración propia*

### 2.3.2.3.4 Plan de capacitación

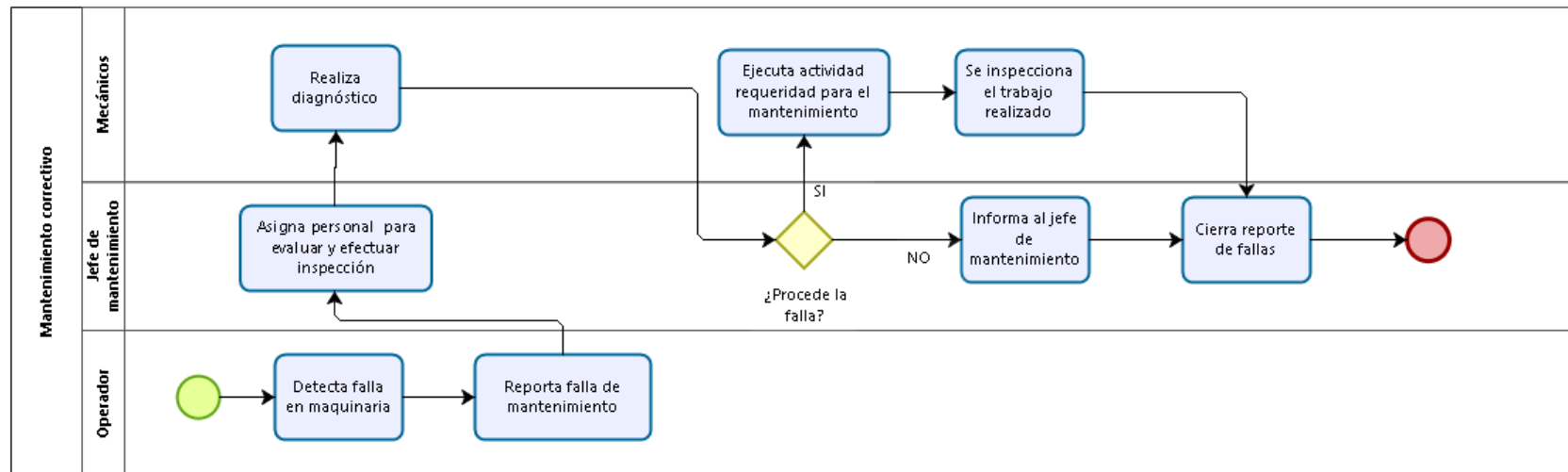
Con respecto a la falta de capacitaciones a los trabajadores de la empresa se propuso un plan el cual abarque temas principales de las distintas áreas productivas, se espera que con la aplicación de la herramienta se mejore las habilidades conceptuales y prácticas de cada trabajador. Además, para confirmar el buen nivel de las capacitaciones se aplicará encuestas a cada participante para la retroalimentación de los temas.

 <p><b>CURTIEMBRE</b> Ecológica del Norte E.I.R.L.</p>	<h2>PLAN DE CAPACITACIÓN ANUAL</h2>
<h3>ÁREA DE LOGÍSTICA</h3>	

FORMACIÓN  Y DESARROLLO DE:	TEMA	DIRIGIDO A:  (Número de personas)				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO		
		DIRECTIVO	PROFESIONAL	OPERARIO	ASISTENCIAL	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
		Competencias Técnicas	Excel básico - intermedio	1	2			1												
Competencias Técnicas	Planificación del trabajo	1	2	1			1													
Competencias Técnicas	Gestión de inventarios		2	1			1													
Competencias Técnicas	Gestión logística en almacenes y centros de distribución	1	2	1			1													
Competencias Técnicas	Gestión Estratégica de Compras y Desarrollo de Proveedores	1	2	1			1													
Competencias Técnicas	Optimización del proceso de aprovisionamiento	1	2				1													
Competencias Técnicas	Gestión documental	1	2						1											
Competencias Técnicas	Desarrollo y Planeación	1	2						1											
Competencias Técnicas	Evaluación del Desempeño		2							1										



Para empezar, se realizó la codificación de las áreas y máquinas; luego las fichas técnicas de cada una en las cuales se incluían los procedimientos para su respectivo mantenimiento. Casi para finalizar se halló la disponibilidad de cada equipo para finalmente confeccionar el programa de mantenimiento para la curtiembre.



*Ilustración 23: Flujograma actual – mantenimiento correctivo*  
 Fuente: Elaboración propia

Ante la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo, el carácter de este era reactivo ya que el mantenimiento se daba al existir una falla en las máquinas más no de una manera preventiva, causando paradas en la producción y en flujo del proceso.

Teniendo en cuenta eso, el plan de mantenimiento surge necesario a fin de reducir y en lo posible eliminar los tiempos ocasionados por las fallas, lo cual es afectan la disponibilidad de las máquinas.


Para medir el impacto de la propuesta se consideran indicadores claves para el mantenimiento como lo son el MTBF, MTTR, MTTF, entre otros.



Maquinaria	Tiempo total (h/año)	Nro. de fallas	Tiempo medio entre fallas (MTBF)	Tiempo de reparación (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR)	Tiempo medio de operación hasta la falla (MTTF)	DISPONIBILIDAD DE EQUIPO
Botales	7488	2	3744	16	8	3736	99.79%
Desencarnadora	2304	5	460.8	24	4.8	456	98.97%
Divididora	2304	3	768	24	8	760	98.97%
Escurreidora	2304	1	2304	15	15	2289	99.35%
Rebajadora	2304	2	1152	20	10	1142	99.14%
Máquina de secado al vacío	2304	1	2304	33	33	2271	98.59%
Plancha	2304	1	2304	18	18	2286	99.22%
Ablandadora	2304	1	2304	9	9	2295	99.61%
Lijadora	2304	2	1152	12	6	1146	99.48%

Tabla 39: Indicadores para mantenimiento  
Fuente: Elaboración propia.

Estos indicadores serán comparados luego considerando que, al aplicar y seguir el plan de mantenimiento total, se logre el 100% de disponibilidad en máquina y por ende en planta

		CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE E.I.R.L.														
PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EL PERIODO 2016 - 2017 DEL COMPRESOR																
CEN-PRO-CAL-COM01c1																
N°	TAREA	FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
1	Revisar el nivel de refrigerante	1S	00:10:00	52 tareas al año												
2	Revisar la temperatura de descarga de aire	1S	00:10:00	53 tareas al año												

3	Revisar la diferencia de presión del elemento separador	1S	00:10:00	54 tareas al año											
4	Revisar filtro de aire (a plena carga)	1S	00:10:00	55 tareas al año											
5	Cambiar filtro del refrigerante	1A	00:45:00												15
6	Revisar sensor de temperatura	3M	00:20:00	3			6			6			6		
7	Revisar las mangueras	2A	01:00:00												
8	Limpiar orificio y rejilla del separador	3M	00:30:00	3			6			6			6		
9	Limpiar núcleos del enfriador	1A	03:00:00												15
10	Cambiar filtro de aire	3M	00:20:00	3			6			6			6		
11	Cambiar elemento separador del refrigerante	1A	02:00:00												15
12	Cambiar refrigerante	1A	08:00:00												16
13	Revisar y limpiar el tablero de control y contactores	6M	01:00:00	3						6					
14	Lubricar el motor eléctrico	3M	00:20:00	3			6			6			6		
15	Cambiar las bandas de transmisión	1A	00:30:00												15
16	Cambiar el sello del eje	8A	04:00:00												

Tabla 40: Programa de mantenimiento - Compresor  
Fuente: Elaboración propia.




## CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE E.I.R.L.

### PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EL PERIODO 2016 - 2017 DE LOS BOTALES

N°	TAREA	FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
1	Revisar la máquina	1S	00:30:00	52 tareas al año												
2	Revisar y ajustar los pernos y tuercas	6M	01:00:00	19						19						
3	Limpiar la máquina	1S	01:00:00	52 tareas al año												
4	Revisar y limpiar el control	3M	01:00:00	19			18			19			19			
5	Revisar la tensión de cadenas y catalinas	6M	00:30:00	19						19						
6	Revisar el nivel de aceite del reductor	3M	00:20:00	19			18			19			19			
7	Drenar el sobrante de la unidad de mant.	1S	00:15:00	52 tareas al año												
8	Rellenar de grasa lubricadora	1S	00:10:00	52 tareas al año												
9	Lubricar los rodamientos	1A	08:00:00								23					
10	Cambiar el aceite del reductor	2A	01:30:00													
11	Limpiar los filtros y recipientes de la unidad de mant.	6M	01:00:00	19						19						

12	Revisar el sello del tambor y cámara de mezcla	1M	00:30:00	17	16	15	18	16	17	18	17	19	19	17	16	16
13	Cambiar el sello del teflón y de la cámara de mezcla	1A	12:00:00								23					
14	Revisar la válvula de desagüe	2S	00:10:00	36 tareas al año												
15	Lubricar la válvula de desagüe	1M	00:10:00	17	16	15	18	16	17	18	17	19	19	17	16	16
16	Reempaque de la válvula de desagüe	2A	04:00:00													
17	Cambiar los empaques de la válvula de escape de gas	3A	18:00:00													


Tabla 41: Programa de mantenimiento - Botes  
Fuente: Elaboración propia.

				<b>CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE E.I.R.L.</b>												
<b>PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EL PERIODO 2016 - 2017 DE LA ABLANDADORA</b>																
N°	TAREA	FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
1	Revisar las presiones de trabajo	1D	00:05:00	Todos los días												
2	Revisar toda la máquina	1M	01:00:00	24	24	24	25	24	25	24	23	24	18	24	18	9

3	Limpiar toda la máquina	2M	01:00:00	24												
4	Revisar los dispositivos de seguridad	1S	00:15:00	52 tareas al año												
5	Revisar la tensión de las correas	3M	00:30:00	24			25			25			24			
6	Revisar la tensión de las cadenas de las correas	3M	00:30:00	24			25			25			24			
7	Revisar la tensión de las cadenas posicionadoras	1M	02:00:00	25	24	24	25	24	24	25	24	23	24	24	18	9
8	Lubricar el mecanismo de transmisión y las cadenas	2M	00:30:00	24			25			25			24		18	
9	Lubricar todos los soportes (chumaceras) de los rodillos	3M	01:30:00	26			26			26			26			
10	Revisar y completar el nivel de aceite del reductor	3M	00:20:00	26			26			26			26			
11	Revisar y completar el nivel de aceite de la unidad hidráulica	3M	00:10:00									1				
12	Cambiar el aceite de la unidad hidráulica	1A	01:00:00	26						26						
13	Revisar y limpiar el tablero de control	6M	01:00:00									1				
14	Limpiar las válvulas	1A	03:00:00													
15	Cambiar las correas transportadoras	4A	16:00:00									2				

16	Lubricar los rodamientos de los motores eléctricos	1A	16:00:00													
17	Revisar la tensión de bandas y poleas del moto eléctrico	6M	00:45:00	26						26						
18	Cambiar las bandas del motor principal	8A	01:30:00													
19	Cambiar las bandas de las masas golpeadoras	2A	01:00:00													

Tabla 42: Programa de mantenimiento - Ablandadora  
Fuente: Elaboración propia.

				<b>CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE E.I.R.L.</b>												
<b>PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EL PERIODO 2016 - 2017 DE LA LIJADORA</b>																
N°	TAREA	FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
1	Limpiar la máquina	1D	00:20:00	Todos los días												
2	Revisar la máquina	1M	01:00:00	27	25	25	25	27	27	25	25	26	24	25	27	24
3	Revisar la tensión de bandas y poleas	3M	01:00:00	27			25			25			24			
4	Cambiar las bandas	8A	06:00:00													

5	Lubricar las chumaceras y soportes	1S	00:40:00	52 tareas al año												
6	Lubricar las chumaceras de los rodillos de la banda	1M	00:30:00	27	25	25	25	27	27	25	25	26	24	25	27	26
7	Revisar el nivel de aceite del variador de velocidad de la banda	6M	00:30:00	28						28						
8	Revisar el nivel de aceite de la unidad de control	6M	00:30:00	28						28						
9	Revisar el nivel de aceite de la unidad hidráulica	3M	00:20:00	28			28									
10	Revisar la unidad de mantenimiento	1M	00:20:00	27	25	25	25	27	27	25	25	26	24	25	27	26
11	Cambiar el aceite de la unidad hidráulica	2A	02:00:00													
12	Limpiar el filtro de aceite	1A	03:00:00				1									
13	Revisar y limpiar el tablero de control	6M	01:00:00	31						29						
14	Limpiar el aspirador de polvos	3M	04:00:00	28			28			28			28			
15	Lubricar los rodamientos de los motores eléctricos	1A	12:00:00				2									

Tabla 43: Programa de mantenimiento - Lijadora  
Fuente: Elaboración propia.

Con la implementación de los programas de mantenimiento preventiva, el flujo que siga el TPM cambiaría, ya que no sería de carácter reactivo antes las fallas, sino se prevendría mediante un monitoreo y un plan de carácter mensual

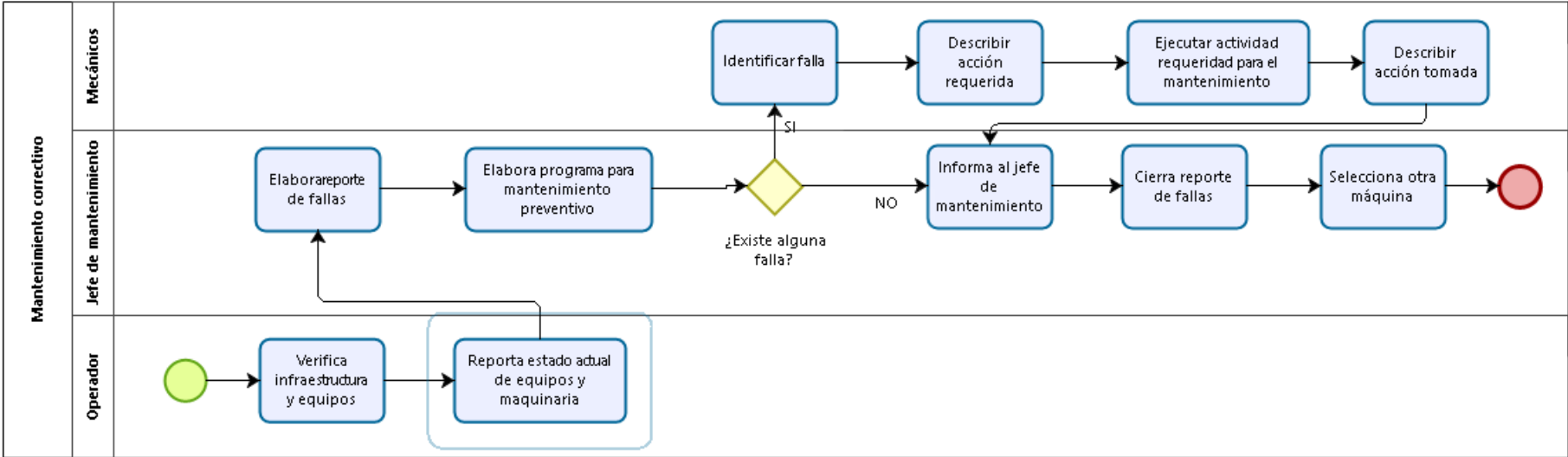


Ilustración 24: Flujograma propuesto – mantenimiento correctivo  
Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del OEE (eficiencia global de las maquinas) primero se procedió a calcular la disponibilidad, el rendimiento y la calidad del proceso. Respecto a la calidad se consideró que la cantidad de pieles rechazadas o que presentan defectos son aproximadamente el 8.5% tal y como nos afirmó el jefe de producción y el dueño de la empresa.

**DISPONIBILIDAD**

Tiempo de operación	123787	minutos
Tiempo planificado de operación	138240	minutos

<b>Disponibilidad</b>	<b>89.54%</b>
-----------------------	---------------



## RENDIMIENTO

Total de producción/Tiempo de operación	0.191
Capacidad Ideal	0.213

<b>Rendimiento</b>	<b>89.84%</b>
--------------------	---------------

## CALIDAD

Pieles buenas	24156	pieles/año
Total de pieles	26400	pieles/año

<b>Calidad</b>	<b>91.50%</b>
----------------	---------------

## OEE GLOBAL

<b>73.6%</b>
--------------

Aplicando el mantenimiento preventivo se tendría una completa disponibilidad de las máquinas, por ende, el tiempo de operación ya no se vería afectado por las paradas para mantenimiento correctivo. Asimismo, las pieles defectuosas disminuirían ya que las máquinas trabajan a un ritmo normal y no se detienen deteriorando el producto. Producto de esto resulta un OEE global de 80%.

## DISPONIBILIDAD

Tiempo de operación	124200	minutos
Tiempo planificado de operación	138240	minutos

<b>Disponibilidad</b>	<b>89.84%</b>
-----------------------	---------------

## RENDIMIENTO

Total de producción/Tiempo de operación	0.191
Capacidad Ideal	0.213

<b>Rendimiento</b>	<b>89.84%</b>
--------------------	---------------

**CALIDAD**

Pieles buenas	26162.4 pieles/año
Total de pieles	26400 pieles/año

<b>Calidad</b>	<b>99.10%</b>
----------------	---------------

**OEE GLOBAL**

<b>80.0%</b>
--------------

## 2.3.3 Evaluación económica - financiera

### 2.3.3.1 Inversión por herramienta

Para cada causa raíz se elaboró un presupuesto de inversión, tomando cada herramienta, material de oficina y personal extra necesario. A continuación, se pasa a detallar el costo de cada inversión para cada causa raíz.

#### 2.3.3.1.1 Inversión de la propuesta MRP

	<b>INVERSIÓN PARA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MRP</b>
--	--

CONCEPTO	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
RRHH	Practicante pre-profesional	1	Persona	S/. 800.00	S/. 800.00
ÚTILES	Copias	1	Ciento	S/. 10.00	S/. 10.00
	Computadora de escritorio DELL: Intel Core i5, 8GB Ram	1	Unidad	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
	Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora	1	Unidad	S/. 200.00	S/. 200.00
	Escritorio de melamine 1.00x0.50m, con cajones	1	Unidad	S/. 99.00	S/. 99.00
	Silla de escritorio con ruedas/ Negro	1	Unidad	S/. 120.00	S/. 120.00
	Estantes Metalicos de 50x100x192 cm / 4 niveles	2	Unidad	S/. 135.00	S/. 270.00
	Útiles	(En total)	Unidades	S/. 75.00	S/. 75.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/. 3,274.00</b>

Tabla 44: Inversión para sistema MRP

Fuente: Elaboración propia.

CONCEPTO	VIDA ÚTIL	DEPRECIACIÓN
Computadora de escritorio DELL: Intel Core i7, 8GB RAM	4	S/. 35.42
Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora	3	S/. 5.56
Escritorio de melamine 1.00 x 0.50 mm, con cajones	8	S/. 1.03
Silla de escritorio, con ruedas/ Negro	8	S/. 1.25
Estantes Metálicos de 50x100x192 cm / 4 niveles	8	S/. 2.81
<b>TOTAL AL MES</b>		<b>S/. 46.07</b>
<b>TOTAL AL AÑO</b>		<b>S/. 552.79</b>

Tabla 45: Depreciación de elementos del sistema MRP

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.3.1.2 Inversión de la propuesta 5'S

 <p><b>CURTIEMBRE</b> Ecológica del Norte E.I.R.L.</p>	<b>INVERSIÓN PARA IMPLEMENTACIÓN 5S</b>
---	---

CONCEPTO	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
RRHH	Encargado	1	Persona	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00
	Capacitación	2	-	S/. 300.00	S/. 600.00
Materiales y equipos	Papel	1	Millar	S/. 27.00	S/. 27.00
	Copias	2	Ciento	S/. 18.00	S/. 36.00
	Escoba	12	Unidades	S/. 8.00	S/. 96.00
	Recogedor	12	Unidades	S/. 4.00	S/. 48.00
	Trapos	30	Unidades	S/. 0.50	S/. 15.00
	Sacos	7	Unidades	S/. 1.50	S/. 10.50
	Paños	1	Ciento	S/. 23.00	S/. 23.00
	Grasa	10	Litros	S/. 3.50	S/. 35.00
	Lubricante	10	Litros	S/. 3.00	S/. 30.00
	Logos	20	Unidades	S/. 0.30	S/. 6.00
	Cilindros	12	Unidades	S/. 10.00	S/. 120.00
Otros	Movilidad	-	Unidades	S/. 300.00	S/. 300.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/. 3,146.50</b>

Tabla 46: Inversión para implementación del Kardex  
Fuente: Elaboración propia.

CONCEPTO	VIDA ÚTIL	DEPRECIACIÓN
Computadora de escritorio DELL: Intel Core i7, 8GB Ram	4	S/. 35.42
Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora	3	S/. 5.56
Escritorio de melamine 1.00x0.50m, con cajones	8	S/. 1.03
<b>TOTAL AL MES</b>		<b>S/. 42.00</b>
<b>TOTAL AL AÑO</b>		<b>S/. 504.04</b>

Tabla 47: Depreciación de elementos del Kardex  
Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.3.1.3 Inversión del plan de mantenimiento

	<b>INVERSIÓN PARA PLAN DE MANTENIMIENTO</b>
---	---

CONCEPTO	DETALLE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>HERRAMIENTAS</b>	Alicate para electricista	1 Alicates VDE de electricista VDE Linesman Plier 7-1/4" (185 mm). 1 Alicates VDE de corte diagonal VDE Diagonal Cutting Plier 7 plg (175 mm). 1 Alicates VDE de punta larga. VDE Long nose Plier 8-1/4 plg (210 mm)	Juego	2	S/. 35.00	S/. 70.00
	Alicate múltiple de retenes	Extrae retenes 105 mm de largo	c/u	1	S/. 38.00	S/. 38.00
	Caja de herramientas eléctricas	Con dos organizadores en la tapa, ancho 10 plg, altura 10 plg, largo 19 plg	c/u	2	S/. 30.00	S/. 60.00
	Caja de herramientas mecánicas	Sistema de taller rodante, plg ancho 22 plg, altura 12 plg, profundidad 17 plg	c/u	1	S/. 40.00	S/. 80.00
	Dados en mm	Ratchet, extensión: 5 & 10 plg 1 Barra deslizante "T". 10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32 mm	Juego	1	S/. 70.00	S/. 70.00

Dados en plg	Ratchet, extensión: 5 & 10 plg. 1 Barra deslizante "T". 1/4,1/6,3/8,1/16,1/2,9/16,19/32,5/8,11/16,3/4,25/32,13/16,7/8,15/16,31/32,1,1-1/16,1-1/8 & 1-1/4 plg	Juego	1	S/. 70.00	S/. 70.00
Dados pequeños	Ratchet 2, extensión: 3 & 6 plg, 11,4,5,5.5,6,7,8,9,10,11,12,13 mm,1/4,9/32,5/16,11/32,3/8,7/16 & 1/2 plg, 1 barra deslizante "T"	Juego	1	S/. 60.00	S/. 60.00
Destornilladores básicos	Juego de 20 piezas de destornilladores planos y Phillips	Juego	1	S/. 108.00	S/. 108.00
Llave mixta mm	7,8,9,10,11,12,13,14,15,17,19,21,22 & 24 mm	Juego	1	S/. 20.00	S/. 20.00
Llave mixta plg	3/8,7/16,1/2,9/16,5/8,11/16,3/4,13/16,7/8,15/16,1,1-1/16,1-1/8 & 1-1/4 plg	Juego	1	S/. 23.00	S/. 23.00
Llaves hexagonales allen mm	9 1.5,2.0,2.5,3.0,4.0,5.0,6.0,8.0 & 10.0 mm, con punta redonda	Juego	1	S/. 14.00	S/. 14.00
Llaves hexagonales allen pg	12 1/16,5/64,3/32,7/64,1/8,9/64,5/32,3/16,7/32,1/4,5/16,3/8 plg, con punta redonda	Juego	1	S/. 16.00	S/. 16.00
Torquímetro	30-250 inch-lb (3.4-28.2 N-m) mando de 3/8 plg	c/u	1	S/. 209.00	S/. 209.00
Calibrador de hojas	Calibrador de hojas (0.05-1 mm) 16 hojas	c/u	1	S/. 100.00	S/. 100.00
Calibrador pie de rey	170 mm (6plg), con sensibilidad de 1/20 mm (1/128 plg)	c/u	1	S/. 78.00	S/. 78.00
Martillo metálico	Martillo de largo de 30 cm y libras de peso	c/u	1	S/. 23.00	S/. 23.00

	Cuchilla	Cuchilla pelacables de 120 mm de largo, hoja cambiabile	c/u	1	S/. 8.00	S/. 8.00
	Juego de llaves Torx	Medidas desde T10-T50 juego de 9 piezas	Juego	1	S/. 60.00	S/. 60.00
	Multímetro	Multímetro de piza hasta 600 Vac/dc, 1000 Aac/dc, 400 ohm, batería de 9 Vdc	c/u	1	S/. 60.00	S/. 60.00
<b>MATERIALES</b>	Aceite	Aceite 3 en 1	lts	1	S/. 45.00	S/. 45.00
	Aceite	Aceite Castrol EP 140	gls	5	S/. 50.00	S/. 250.00
	Aceite	Aceite Castrol Epx85w140	gls	5	S/. 60.00	S/. 300.00
	Aceite	Aceite hidráulico Castrol Hyspin 46	gls	5	S/. 45.00	S/. 225.00
	Aceite	Aceite SAE 10	gls	5	S/. 30.00	S/. 150.00
	Aceite	Aceite SAE 30	gls	5	S/. 35.00	S/. 175.00
	Aceite	Aceite SAE 90	gls	5	S/. 30.00	S/. 150.00
	Amina	Amina tratamiento de agua 3 kg semanal	kg	50	S/. 6.00	S/. 300.00
	Anti-incrustante	Anti-incrustante tratamiento de agua 7 kg semanal	kg	50	S/. 12.00	S/. 600.00
	Asbesto	Asbesto grafitado de 0.5 mm	m	1	S/. 5.00	S/. 5.00
	Cinta	Cinta adhesiva doble fast	c/u	1	S/. 8.00	S/. 8.00
	Cinta	Cinta auto fundente	c/u	1	S/. 10.00	S/. 10.00
	Cinta	Cinta adhesiva (Taype)	c/u	1	S/. 8.00	S/. 8.00
	Detergente	Detergente jabón líquido	gls	5	S/. 25.00	S/. 125.00
	Diesel	Diesel	gls	1	S/. 2.60	S/. 2.60
	Disolvente	Disolvente (Thiñer)	gls	1	S/. 40.00	S/. 40.00
	Grasa	Grasa multiuso spherol BM2	kg	16	S/. 100.00	S/. 1,600.00
	Grasa	Grasa synthetic lithium complex	kg	16	S/. 85.00	S/. 1,360.00
	Guaípe	Guaípe	kg	25	S/. 8.00	S/. 200.00
	Limpiador	Limpiador de contactos	c/u	1	S/. 9.00	S/. 9.00
Permatex	Permatex de alta temperatura	c/u	1	S/. 15.00	S/. 15.00	
	Refrigerante Ultra SSR	gls	5	S/. 33.00	S/. 165.00	

Silicona	Silicona de alta temperatura	c/u	1	S/. 60.00	S/. 60.00
Teflón	Teflón	c/u	1	S/. 2.50	S/2.50
<b>TOTAL</b>					<b>S/6,972.10</b>

Tabla 48: Inversiones para el plan de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

HERRAMIENTAS	VIDA ÚTIL	DEPRECIACIÓN
Alicate para electricista	6	S/. 0.97
Alicate múltiple de retenes	6	S/. 0.53
Caja de herramientas eléctricas	8	S/. 0.63
Caja de herramientas mecánicas	8	S/. 0.83
Dados en mm	4	S/. 1.46
Dados en plg	4	S/. 1.46
Dados pequeños	4	S/. 1.25
Destornilladores básicos	4	S/. 2.25
Llave mixta mm	6	S/. 0.28
Llave mixta plg	6	S/. 0.32
Llaves hexagonales allen mm	6	S/. 0.19
Llaves hexagonales allen pg	6	S/. 0.22
Torquímetro	4	S/. 4.35
Calibrador de hojas	4	S/. 2.08
Calibrador pie de rey	4	S/. 1.63
Martillo metálico	8	S/. 0.24
Cuchilla	4	S/. 0.17
Juego de llaves Torx	6	S/. 0.83
Multímetro	4	S/. 1.25
<b>TOTAL AL MES</b>		<b>S/. 20.94</b>



<b>TOTAL AL AÑO</b>	<b>S/. 251.29</b>
---------------------	-------------------

*Tabla 49: Depreciación de herramientas para plan de mantenimiento  
Fuente: Elaboración propia.*

### 2.3.3.1.4 Inversión del plan de capacitaciones

	<b>INVERSIÓN PARA PLAN DE CAPACITACIONES</b>
---	--

CONCEPTO	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
RRHH	Ponentes	4	Persona	S/. 1,100.00	S/. 17,600.00
Materiales y equipos	Proyector	1	Unidades	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00
	Papel	1	Millar	S/. 27.00	S/. 27.00
	Fotocopias	10	Ciento	S/. 18.00	S/. 180.00
	Lapiceros	30	Unidades	S/. 0.50	S/. 15.00
	Plumones	10	Unidades	S/. 2.00	S/. 20.00
Logística	Gaseosas	4	Unidades	S/. 5.00	S/. 20.00
	Servilletas	2	Ciento	S/. 2.00	S/. 4.00
	Vasos	100	Unidades	S/. 0.05	S/. 5.00
	Bocaditos	3	Ciento	S/. 70.00	S/. 210.00
Otros	Movilidad	1	Unidades	S/. 300.00	S/. 300.00
	Imprevistos	3%			S/. 587.43
<b>TOTAL</b>					<b>S/. 20,168.43</b>

*Tabla 50: Inversión para plan de capacitaciones  
Fuente: Elaboración propia.*

CONCEPTO	VIDA ÚTIL	DEPRECIACIÓN
Proyector	4	S/. 25.00
<b>TOTAL AL MES</b>		<b>S/. 25.00</b>
<b>TOTAL AL AÑO</b>		<b>S/. 300.00</b>

*Tabla 51: Depreciación de elementos para el plan de capacitaciones  
Fuente: Elaboración propia.*

### 2.3.3.2 Flujo de caja proyectado

A continuación, se desarrolla el flujo de caja proyectado a 10 años de la propuesta de implementación. Considerando que las inversiones son realizadas en el presente año.

DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
INGRESOS	Beneficios
EGRESOS	Costos operativos
	Depreciación
	Intereses
	Inversión total
INVERSIÓN TOTAL	S/.45,290.03
COSTO DE OPORTUNIDAD	20%

*Tabla 52: Requerimientos para elaboración de flujo de caja  
Fuente: Elaboración propia.*

ESTADO DE RESULTADOS											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Beneficios de las propuestas		S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36
<b>Ingresos</b>		S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36
Costos operativos		S/. 29,800.00	S/. 29,800.00	S/. 29,800.00	S/. 29,800.00	S/. 29,800.00	S/. 29,800.00	S/. 29,800.00	S/. 29,800.00	S/. 29,800.00	S/. 29,800.00
Depreciación		S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63
GAV		S/. 2,980.00	S/. 2,980.00	S/. 2,980.00	S/. 2,980.00	S/. 2,980.00	S/. 2,980.00	S/. 2,980.00	S/. 2,980.00	S/. 2,980.00	S/. 2,980.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>		S/. 48,167.74	S/. 48,167.74	S/. 48,167.74	S/. 48,167.74	S/. 48,167.74	S/. 48,167.74	S/. 48,167.74	S/. 48,167.74	S/. 48,167.74	S/. 48,167.74
Impuestos (30%)		S/. 14,450.32	S/. 14,450.32	S/. 14,450.32	S/. 14,450.32	S/. 14,450.32	S/. 14,450.32	S/. 14,450.32	S/. 14,450.32	S/. 14,450.32	S/. 14,450.32
<b>Utilidad después de impuestos</b>		<b>S/. 33,717.42</b>	<b>S/. 33,717.42</b>	<b>S/. 33,717.42</b>	<b>S/. 33,717.42</b>	<b>S/. 33,717.42</b>	<b>S/. 33,717.42</b>	<b>S/. 33,717.42</b>	<b>S/. 33,717.42</b>	<b>S/. 33,717.42</b>	<b>S/. 33,717.42</b>

Tabla 53: Estado de resultados  
Fuente: Elaboración propia.

FLUJO DE CAJA											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad antes de impuestos		S/. 33,717.42	S/. 33,717.42	S/. 33,717.42	S/. 33,717.42	S/. 33,717.42	S/. 33,717.42	S/. 33,717.42	S/. 33,717.42	S/. 33,717.42	S/. 33,717.42
Depreciación de activos		S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63	S/. 1,717.63
Inversión	-S/. 45,290.03		S/. 279.00	S/. 400.00	S/. 5,762.00		S/. 920.00		S/. 6,513.00	S/. 400.00	S/. 279.00
<b>Flujo Neto Efectivo</b>	<b>-S/. 45,290.03</b>	<b>S/. 35,435.04</b>	<b>S/. 35,156.04</b>	<b>S/. 35,035.04</b>	<b>S/. 29,673.04</b>	<b>S/. 35,435.04</b>	<b>S/. 34,515.04</b>	<b>S/. 35,435.04</b>	<b>S/. 28,922.04</b>	<b>S/. 35,035.04</b>	<b>S/. 35,156.04</b>

Tabla 54: Flujo de caja proyectado  
Fuente: Elaboración propia.

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación, se ha realizado la evaluación de indicadores económicos tales como: VAN, TIR, PRI y B/C. Considerando una tasa de interés de 20% anual para los respectivos cálculos, determinando lo siguiente:

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo Neto Efectivo	<b>-S/. 45,290.03</b>	S/. 35,435.04	S/. 35,156.04	S/. 35,035.04	S/. 29,673.04	S/. 35,435.04	S/. 34,515.04	S/. 35,435.04	S/. 28,922.04	S/. 35,035.04	S/. 35,156.04

<b>VAN</b>	<b>S/. 98,121.02</b>
<b>TIR</b>	<b>76.52%</b>
<b>PRI</b>	3.16 años

Tabla 55: Indicadores económicos (VAN, TIR y PRI)  
Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior nos explica que se obtiene una ganancia al día de hoy con un valor neto actual de **S/. 98,121.02** y una tasa interna de retorno de **76.52%** (superando ampliamente a la de 20%), así mismo el periodo de recuperación de la inversión es 3.16 años aproximadamente.

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36	S/. 82,665.36
Egresos		S/. 47,230.32	S/. 47,230.32	S/. 47,230.32	S/. 47,230.32	S/. 47,230.32	S/. 47,230.32	S/. 47,230.32	S/. 47,230.32	S/. 47,230.32	S/. 47,230.32

<b>VAN Ingresos</b>	<b>S/.346,572.23</b>
<b>VAN Egresos</b>	<b>S/.198,011.81</b>

<b>B/C</b>	<b>1.75</b>
------------	-------------

Tabla 56: Indicador B/C  
Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 44 muestra que el valor del B/C es de 1.75 lo cual indica que la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. por cada sol invertido, obtendrá un beneficio de 75 céntimos.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

En las siguientes tablas se detalla los beneficios económicos de la aplicación de las herramientas de mejora propuestas, las cuales dan un monto total de S/. 82,665.36 anuales

CRI	CAUSA RAÍZ	HERRAMIENTA DE MEJORA	PÉRDIDA ACTUAL (S./AÑO)	PÉRDIDA MEJORADA (S./AÑO)	BENEFICIO
CP5, CP6 y CP2	Ausencia de estandarización en los procesos	<b>REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA - MRP</b>	<b>S/. 62,511.32</b>	<b>S/. 55,920.32</b>	<b>S/. 6,591.00</b>
	Inexistencia de indicadores de producción y desempeño				
	Falta de aprovisionamiento de materiales				

*Tabla 57: Beneficio económico por CP5, CL6 y CP2  
Fuente: elaboración propia*

Los costos incurridos se dan por el alto porcentaje de actividades improductivas causadas por los tiempos muertos tanto de los operarios como las máquinas, paradas intempestivas, tiempo de espera entre operaciones y transportes entre estaciones; además de los costos que se dan por las compras urgentes realizadas por la falta de un adecuado aprovisionamiento de materiales incurriendo en las compras de emergencia. Según lo detallado se vio conveniente desarrollar e implementar un balance de luna redistribución de planta y un sistema MRP el cual permitiera disminuir los costos incurridos.

CRI	CAUSA RAÍZ	HERRAMIENTA DE MEJORA	PÉRDIDA ACTUAL (S./AÑO)	PÉRDIDA MEJORADA (S./AÑO)	BENEFICIO
CP4	Falta de orden y limpieza	<b>5's</b>	<b>S/. 41,193.53</b>	<b>S/. 21,682.17</b>	<b>S/. 19,511.37</b>

*Tabla 58: Beneficio económico por CP4  
Fuente: elaboración propia*

Esta causa raíz hace referencia a la falta de orden y limpieza de las áreas de trabajo dentro de la empresa por las cuales antes de iniciar las operaciones cada operario se encarga de realizar dichas acciones a su respectiva área para tener cada insumo y material de manera rápida al alcance de sus manos, para determinar costo total de esta causa se tomó en cuenta el tiempo perdido por falta de orden y limpieza en un año. En base a lo indicado se desarrolló la implementación de las 5's, con la cual se espera una reducción en los tiempos que la limpieza implica durante el día, asimismo, se pueda estandarizar las actividades correspondientes al orden y limpieza de la planta sin afectar el proceso productivo.

CRi	CAUSA RAÍZ	HERRAMIENTA DE MEJORA	PÉRDIDA ACTUAL (S./AÑO)	PÉRDIDA MEJORADA (S./AÑO)	BENEFICIO
CP3	Ausencia de mantenimiento preventivo	<b>Plan de mantenimiento</b>	S/. 223,917.82	S/. 185,463.63	<b>S/. 38,454.19</b>

Tabla 59: Beneficio económico CP3

Fuente: elaboración propia

Para determinar el costo incurrido se tomó de los registros la cantidad de paradas de máquinas y las horas que detuvieron el proceso, luego se calculó la cantidad de pieles que dejaron de producirse y por último con el precio de venta se halló el costo total por las paradas de máquinas y equipos. Se realizó los planes de mantenimiento de las maquinarias en las que se incurren el mayor costo de mantenimiento.

CRi	CAUSA RAÍZ	HERRAMIENTA DE MEJORA	PÉRDIDAS ACTUALES (S./AÑO)	PÉRDIDAS MEJORADAS (S./AÑO)	AHORRO
CL9	Ausencia de un control de inventarios	Kardex	S/. 34,759.34	S/. 25,753.01	<b>S/. 9,006.33</b>
CL11	Falta de procesos para regular el nivel de stock				
CL12	Inexistencia de indicadores de control de almacén				

Tabla 60: Beneficio económico CL9, CL11 y CL12

Fuente: elaboración propia

Estas causas se refieren a que dentro de la empresa específicamente en el almacén de insumos no hay un control adecuado de inventario lo cual causa que exista un sobre stock de inventario o ausencia de insumos lo cual genera pedidos de emergencia en caso esto ocurra durante la jornada productiva. Teniendo en cuenta la cantidad perdida de insumos que hubo en un año y el tiempo que estas estuvieron sin rotar o salir del almacén, existe un alto costo por el tiempo que permanecieron ahí. Toda esta falta de control y la capacidad de regular los niveles de stock que hay se expresaron a través del índice de gasto y la participación de los insumos que no rotan en almacén, para así poder determinar el costo total que toma su almacenaje.

CRi	CAUSA RAÍZ	HERRAMIENTA DE MEJORA	PÉRDIDA ACTUAL (S./AÑO)	PÉRDIDA MEJORADA (S./AÑO)	BENEFICIO
CL7	Ausencia de un plan de capacitación para los trabajadores	<b>Plan de capacitación</b>	S/. 11,976.30	S/. 2,873.83	<b>S/. 9,102.47</b>

Tabla 61: Beneficio económico CL9, CL11 y CL12

Fuente: elaboración propia

Esta causa está referida a la inexistencia de capacitaciones para el personal de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., para determinar los costos incurridos se pasó a dividir

en tres distintos grupos (tiempo de reprocesos, descansos médicos por accidentes laborales, pieles no vendidas por fallas de producción)

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

Esta investigación tuvo como propósito identificar, describir y proponer la implementación del sistema de gestión que puedan reducir los altos costos operativos que actualmente afectan a la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Sobre todo, se pretendió examinar cuales son aquellos problemas, o causas, que influyen en mayor intensidad; mediante un gráfico de Pareto y una matriz de priorización. Además, se identificaron aquellos factores asociados a estas causas raíz y que originan a estas. A continuación, se estarán discutiendo los principales hallazgos de este estudio.

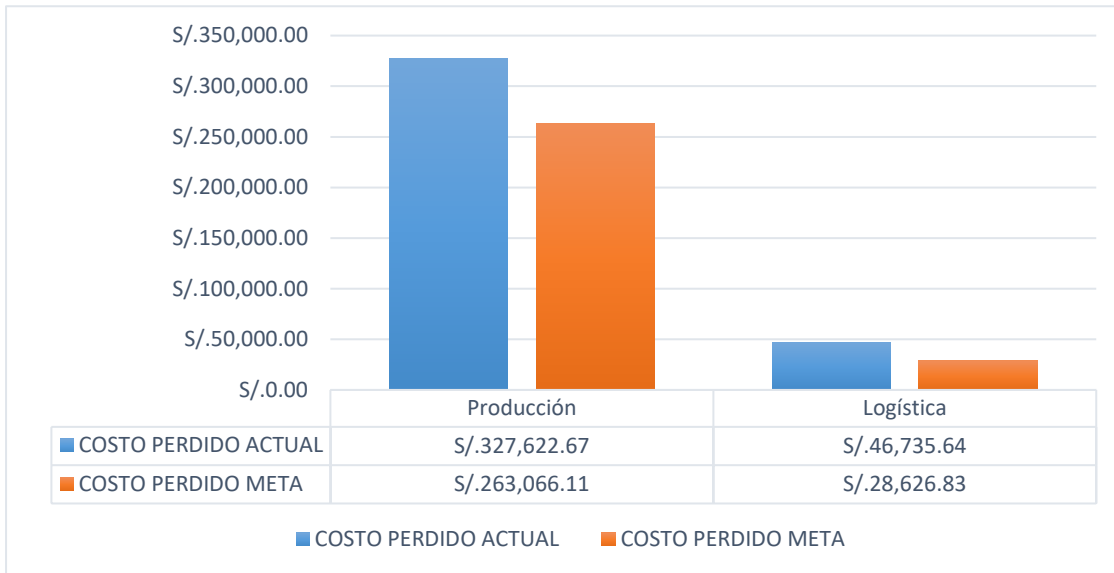
De los resultados obtenidos en esta investigación, se puede deducir que las áreas de producción y logística tienen un costo perdido actual que pasa a detallarse en la siguiente tabla. En la misma se encuentra el costo perdido meta y el beneficio que implica la inversión realizada en ambas áreas.

ÁREA	COSTO PERDIDO ACTUAL	COSTO PERDIDO META	BENEFICIO
<b>Producción</b>	S/.327,622.67	S/.263,066.11	S/.64,556.56
<b>Logística</b>	S/.46,735.64	S/.28,626.83	S/.18,108.81
<b>Total</b>	<b>S/.374,358.31</b>	<b>S/.291,692.95</b>	<b>S/.82,665.36</b>

*Tabla 62: Resumen de costos perdidos actuales y beneficios de las propuestas  
Fuente: Elaboración propia*

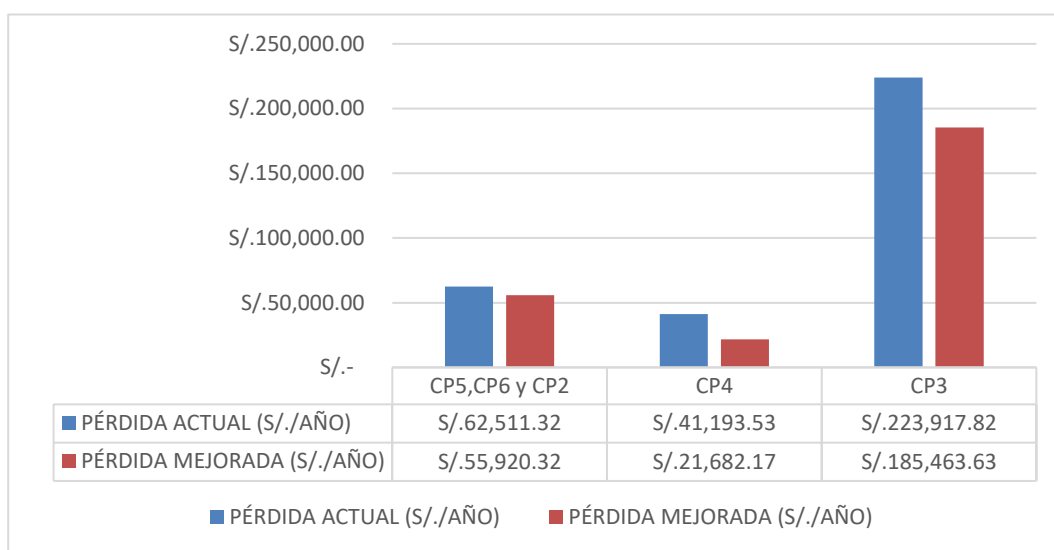
El siguiente cuadro comparativo presenta los costos perdidos antes y después de las propuestas de implementación. Además de los costos por cada propuesta de mejora.





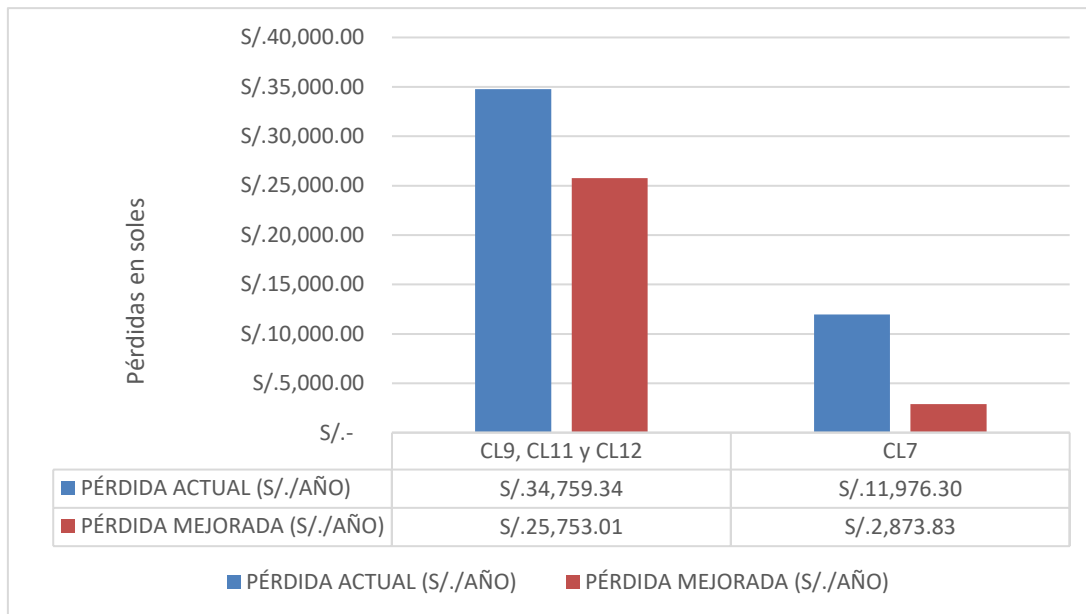
*Ilustración 25: Comparación por áreas de costos perdidos antes y después de las propuestas  
Fuente: Elaboración propia*

Se puede observar que luego de la propuesta de mejora se tiene un ahorro en el área de producción y logística de S/ 64,556.56 y S/ 19,908.81 respectivamente.



*Ilustración 26: Costos actuales y mejorados de las causas raíces del área de Producción  
Fuente: Elaboración propia*

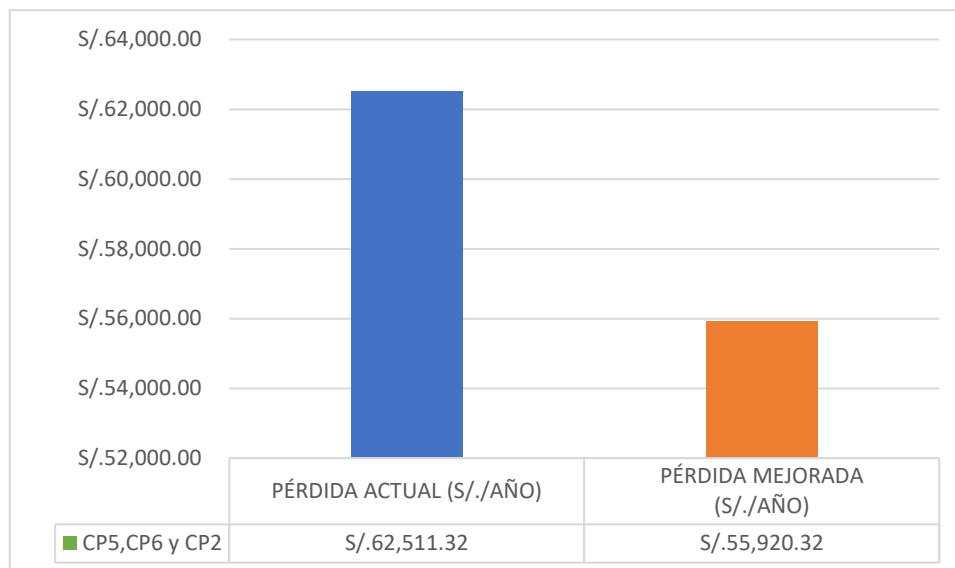
En esta ilustración se puede visualizar los costos antes y después de las herramientas de mejora implementadas para cada causa estudiada del área de producción.



*Ilustración 27: Costos actuales y mejorados de las causas raíz del área de Logística  
Fuente: Elaboración propia*

Con las tablas anteriormente presentadas se observa la disminución de los costos perdidos, los cuales permiten afirmar que la propuesta de implementación del sistema MRP, 5's, plan de mantenimiento, Kardex y el plan de capacitación, funcionarán adecuadamente y se obtendrá beneficios esperados para la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

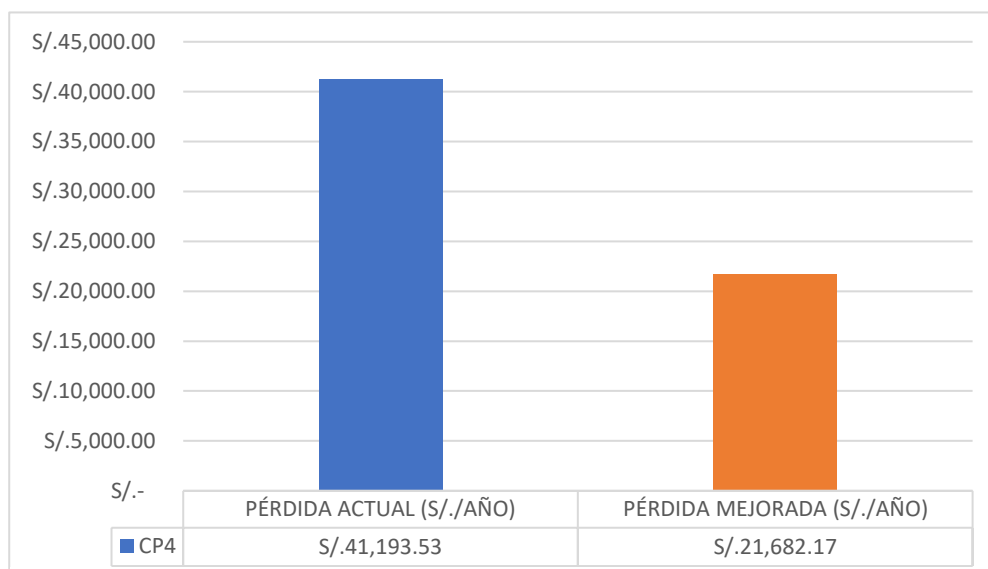
En la siguiente ilustración podremos apreciar los valores actuales y meta de cada una de las causas raíces que tienen como herramienta de mejora el desarrollo de redistribución de planta y del sistema MRP, en donde las causas raíces N° 05: Ausencia de estandarización en los procesos, pudo aumentar claramente al 60%; además, la causa N° 06 correspondiente a la inexistencia de indicadores de producción y desempeño, el aumento de la cantidad de estos en el área significó un aumento de 45% a 80% en el indicador correspondiente. Finalmente, la causa N° 02: Falta de aprovisionamiento de materiales también pudo aumentar a la par de los materiales que son abastecidos efectivamente, de 35% a 90% aproximadamente.



*Ilustración 28: Pérdida actual y mejoradas con el Balance de Línea – MRP*  
*Fuente: Elaboración propia*

El desarrollo de la propuesta de redistribución de línea y el sistema MRP, nos permite conocer y tomar decisiones en beneficio de las dos áreas (Producción y Logística) referente a las fechas de lanzamiento de pedidos, cantidades a requerir de materiales para la producción y la capacidad de mano de obra y maquinaria, evitando así compras de más o tener que hacer pedidos de emergencia (las cuales resultan afectando más por ser de mayor precio) según sea el caso. Es de esta manera que se llegar a evitar compras excedentes que generan costos de almacenamiento mayores. En la ilustración N° 28 se puede observar que el costo de pérdida inicial es de S/. 62,511.32 y con el desarrollo de la herramienta es de S/. 55,920.32, confirmando lo que beneficioso que sería para la empresa la implementación de la actividad para la curtiembre, esto claramente no solo beneficiaría al área de producción sino también a la de logística ya que los tiempos asignados a pedidos disminuirían y solo de haría frente a la demanda con la producción requerida para cumplir con esta.

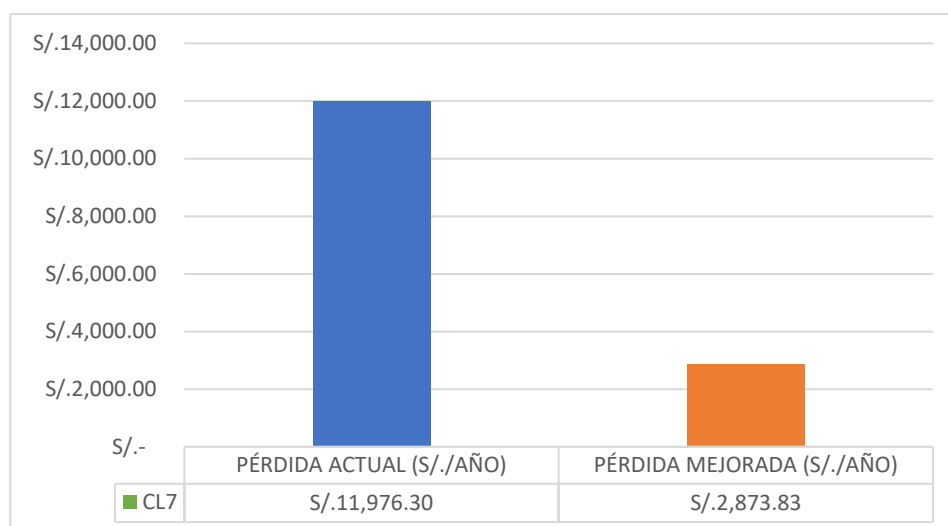
Se pudo conocer que hubo un trabajo previo de 5'S en la empresa, pero fue aplicado al área de logística más no a la de producción. Ahora, con la aplicación de esta herramienta se estima que el porcentaje de áreas limpias y ordenadas en el área de producción aumentaría de 10% a cerca del 60%.



*Ilustración 29: Pérdida actual y mejorada con la aplicación de 5'S  
Fuente: Elaboración propia*

La herramienta de 5'S resulta de ayuda para cualquier propuesta, ya que permite conocer la totalidad de procesos y su flujo correcto. Esta propuesta adquiere una mayor importancia para la empresa debido a que el costo que representa no se compara a los excelentes resultados y repercusiones que puede tener en los costos operativos, representando así un ahorro en costos y recursos, esto debido a la reducción de tiempos muertos, reprocesos y un aumento en la calidad del producto final y la productividad de la curtiembre. Asimismo, esta herramienta trabaja juntamente con la estandarización del proceso gracias a la documentación que este genera, así como también a la eliminación del desperdicio y desechos como pilar para la mejora continua. Es así como podemos demostrar con la ilustración N° 29 el beneficio de la propuesta, en la cual es costo actual es de S/. 41,193.53 mientras que el costo mejorado sería de S/. 21,682.17; disminuyendo así considerablemente la pérdida de la empresa en esta índole.

El hecho de tener un 0% de personas capacitadas en el área de logística explica en el hecho que casi la totalidad de las capacitaciones son enfocadas en el tema medioambiental y en la gestión de los procesos (producción).

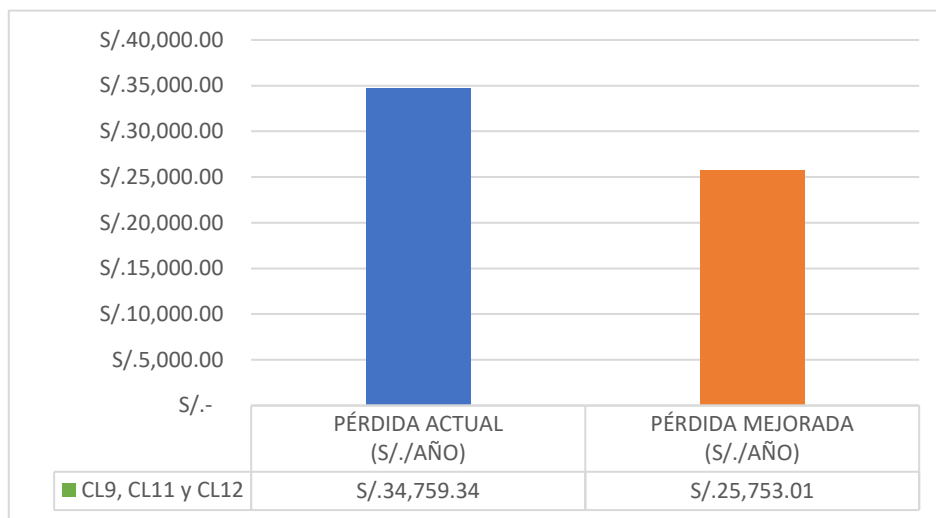


*Ilustración 30: Pérdida actual y mejorada con el plan de capacitaciones  
Fuente: Elaboración propia*

En el plan de capacitación detalla los procedimientos a seguir para que se puedan desarrollar los temas relacionados a logística, tales como: gestión de inventarios, gestión logística en almacenes, gestión de compras, entre otros. Estos temas ayudarán tanto al personal administrativo, encargado de logística y trabajadores, ya que involucran actividades y temáticas de diversas índoles. Asimismo, se consideró necesario la realización de dos formatos para las capacitaciones: uno de evaluación (el cual deberá ser llenado por las personas que reciban la capacitación) y uno de seguimiento (el cual será permitirá tener un control de las capacitaciones que fueron programadas y ejecutadas efectivamente). Esto servirá de gran ayuda para disminuir los altos costos en el área de logística producto del escaso conocimiento que se tiene en temas de gestión en el área, relacionados principalmente al control de inventarios. Todos estos beneficios se ven reflejados en la ilustración N° 30, la cual detalla que debido a la ausencia de un plan de capacitaciones relacionados al área de logística hay una pérdida de S/. 11,976.30, y con la aplicación de un plan de capacitaciones en el área anteriormente mencionada, este costo disminuiría a S/. 2,873.83.

Las causas raíz N° 9, 11 y 12: Ausencia de un control de inventarios, falta de procesos para regular nivel de stock e inexistencia de indicadores de control de almacén, actualmente tiene un valor de 70%, 9% y 0% respectivamente. Luego de la implementación del Kardex para el

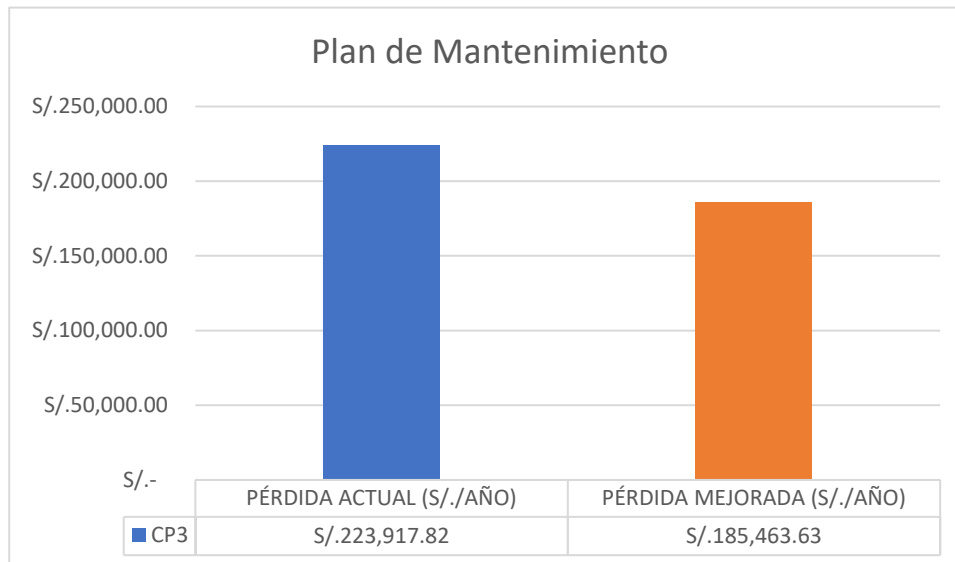
área de logística y almacén, los nuevos valores serían de 90%, 70% y 100% respectivamente, lo cual evidencia el gran beneficio que tiene esta herramienta para la empresa.



*Ilustración 31: Pérdida actual y mejorada con el Kardex*  
Fuente: Elaboración propia

El Kardex y la formatearía propia de las otras herramientas, permitirán llevar un registro y control de los materiales e insumos del almacén, así como corroborar que tanto los vales de entrada como de salida se entreguen en el momento de despacho de un producto; evitando así el exceso y/o falta de aprovisionamiento de productos, así como también el ahorro de reducción en costos y tiempos inherentes. Cabe resaltar que esta herramienta está directamente ligada al MRP, ya que será de gran ayuda durante el proceso de aprovisionamiento de materiales y la planificación de producción y ventas. Es así como, en la ilustración N°31 podemos observar el beneficio de la propuesta, en donde el costo actual por las causas raíces mencionadas anteriormente fue de S/. 34,759.34 mientras que el costo mejorado sería de S/. 25,753.01.

La causa raíz N°2: Ausencia de mantenimiento preventivo y sus valores actuales y meta de esta causa raíz que tiene como herramienta de mejora la propuesta de un plan de mantenimiento, cuyos valores aumentaron de 33% a 80%.



*Ilustración 32: Pérdidas actuales y mejoradas con la implementación del Plan de Mantenimiento  
Fuente: Elaboración propia*

El plan de mantenimiento nos permitió conocer las diferentes maquinarias de la empresa según la estación del proceso productivo, motivo por el cual fue necesario una codificación previa que permita facilitar el reconocimiento de las áreas, estaciones y máquinas. Es así como después de realizar la codificación, se procedió a realizar un formato de ficha técnica para cada máquina teniendo en cuenta los problemas o averías que esta pudiera tener, el procedimiento a ejecutar en caso alguna de estas averías se presente, el tiempo estimado, la frecuencia y las herramientas, materiales y repuestos necesarios para solucionar la avería o fallo. Asimismo, se propusieron indicadores clave para la gestión del mantenimiento de la planta, los cuales derivaron en la propuesta de una programación para el mantenimiento, un formato de inspección para cada una que se realice, su orden de trabajo correspondiente y el recurso humano necesario para cada una. En la ilustración N° 32 observamos que el costo perdido inicialmente es de S/. 223,917.82 y con el desarrollo de la herramienta es de S/. 185,463.63, lo cual confirma lo beneficiosos que resulta para la curtiembre el considerar la propuesta, no solo por el hecho que el costo nuevo con la propuesta es mucho menor, sino también desde el punto de vista de la calidad.

## 4.2 Conclusiones

- La propuesta de mejora del diseño en ambas áreas de la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. traería un impacto positivo en los costos operacionales de la línea de cuero graso negro, trayendo una reducción de **S/.82,665.36**.
- A partir de la identificación de las causas raíz y su posterior análisis se pudo tener una visión más clara de la situación actual de las áreas involucradas, dando como resultado que los indicadores del área de producción tenían mayor porcentaje de cumplimiento que las del área de logística, teniendo en consideración que no existía un indicador(es) que sirva(n) como parámetro(s) para medir las áreas.
- Luego de la realización y posterior análisis del Pareto se obtuvo un total de 9 causas raíz generan sobrecostos a la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Cinco pertenecientes al área de producción y cuatro al área de logística.
- Los sobrecostos anuales generados por las 9 causas raíz son de S/. 327,622.67 para el área de producción y de S/ 46,735.64 para el área de logística.
- Se desarrolló una redistribución de planta y el uso de una herramienta MRP para mejorar la ausencia de estandarización en los procesos, la inexistencia de indicadores de producción y desempeño además de la falta de aprovisionamiento de materiales. Con ello se busca lograr un beneficio económico partiendo del costo perdido actual de S/. 62,511.32 a un costo con la mejora de S/. 55,920.32 con un ahorro de S/. 6,591.00.
- Se desarrolló la herramienta de 5S's para dar una solución a la falta de orden y limpieza dentro de la empresa. El costo actual generado por ello es de S/. 41,193.53, llegando a un costo de S/. 21,628.17 con la mejora teniendo un ahorro de S/. 19,511.37.
- Se desarrolló un Kardex físico y en Microsoft Excel para mejorar la ausencia de control de inventarios, falta de procesos para regular nivel de stocks y la inexistencia de indicadores de control de almacén los cuales estos causaban un costo de S/. 34,759.34 pasando con la propuesta a S/. 25,753.01, trayendo como beneficio un total de S/. 9,006.33.



- Se desarrolló un plan de capacitación para el área de logística para mejorar la ausencia de un plan de capacitación para los trabajadores, esta causa raíz generaba un costo total de S/. 11,976.30 pero con la herramienta el costo disminuyó a S/. 2,873.83 trayendo un ahorro de S/. 9,102.47.
- Se desarrolló el plan de mantenimiento para dar solución a la ausencia de mantenimiento preventivo, al no contar la empresa con el plan de mantenimiento esta incurría en un costo de S/. 223,917.82 y con la herramienta S/. 185,463.63 logrando un beneficio de S/. 38,454.19.
- Se evaluó la implementación de la propuesta a través del VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/. 98,121.02, 76.52% y 1.75 respectivamente en cada indicador. Concluyendo que la propuesta es factible y rentable para la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

## REFERENCIAS

- Andía Valencia, W. (2010). Manual Práctico de Finanzas Empresariales, Primera edición. El Saber Editores. Perú.
- BALLOU, Ronald. Logística., Administración de la cadena de suministro. 5 ed. México: Pearson, 2004. p. 288
- 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>.
- 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
- Chase, Jacobs Aquilano (2006). Administración de la Producción y Operaciones, Control de inventarios, décima edición. México: Mc Graw Hill
- CHOPRA, Sunil. Administración de la cadena de suministro estrategia, planificación y operación. 3 ed. México: Pearson 2008.
- Gaither, Norman; Frazier, Greg (2000). Administración de producción y operaciones. Editorial Thomsom.
- García, V. (2015), Análisis financiero: Un enfoque integral. Grupo Editorial Patria
- George W. Torrance (1991): Métodos para la evaluación económica de los programas de atención de la salud. Ed. Díaz de Santos, Madrid
- Infante, V. Arturo (1993): Evaluación Financiera de Proyectos de inversión, México: Norma.

- Irwin, George. 1978. Modern Cost-Benefits: An Introduction to Financial, Economic, and Social Appraisal of Development Projects. London: The Macmillan Press Ltd.
- Méndez Villanueva, Antonio, Teoría y prácticas de contabilidad, Trillas, México, p. 202
- Mercado, S. (1991), Compras: Principios y Aplicaciones, LIMUSA.
- MULA Josefa. POLER Raúl, P. GARCÍA José. Evaluación de Sistemas para la Planificación y Control de la Producción. Revista Información Tecnológica-Vol. 17 N°1. Alicante - España. 2005
- 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-de-metodos-movimientos-y-tiempos/oclc/697280554>.
- Pierri, Karina (2009). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios, para una empresa metal mecánica. Tesis para optar el título de ingeniero. Guatemala: Universidad de San Carlos.
- Reyes Aguilar (2009). Administración de inventarios en almacenes, Logística y operación. México.
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2014). Capacidad y distribución física (1st ed.). Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Chaneski, Wayne (2002) Total Productive Maintenance Increases Machine Efficiency, pp 52. En: Modern Machine Shop, vol. 75, No. 3
- CONGRESO MUNDIAL DEL CUERO, (2: 1-8, septiembre, 2017: Italia)
- El Principio de Pareto (Regla 80-20) para elevar tus ventas (2010). Nuñez A. Recuperado de

[http://www.degerencia.com/articulo/el\\_principio\\_de\\_pareto\\_regla\\_80\\_20\\_para\\_elevar\\_tus\\_ventas](http://www.degerencia.com/articulo/el_principio_de_pareto_regla_80_20_para_elevar_tus_ventas)

- Escuela Superior de Informática. (s/f). Regresión Lineal con SPSS. [Documento en línea] Disponible: [http://www.uclm.es/profesorado/raulmmartin/Estadistica/PracticasSPSS/REGRESION\\_LINEAL\\_CON\\_SPSS.pdf](http://www.uclm.es/profesorado/raulmmartin/Estadistica/PracticasSPSS/REGRESION_LINEAL_CON_SPSS.pdf) [Consulta: 2014, Julio 19]
- Espejo y Soto (2014). Propuesta de mejora de un sistema integrado de las áreas de producción y logística, para reducir los costos de la curtiembre Pieles Industriales S.A.C. en la ciudad de Trujillo. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- García, Santiago (2003) Organización y gestión integral del mantenimiento. Madrid. Ediciones Díaz de Santos.
- Garrido, S. G. (2010). Organización y gestión integral de mantenimiento. Ediciones Díaz de Santos.
- González, J. (2005). Modelo de Competitividad para PYMES. Monterrey, N.L.: UANL.
- Goti, A (2008) Sound-based predictive maintenance: a cost-effective approach, pp 37 – 40. En: Hydrocarbon Processing, vol. 87, No 5.
- Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. On line) (27/03/2.000). Revisado el 22/07/2016.
- Gunesekaran, A., Forker, L. & Kobu, B. (2000). Improving operations performance in a small company: a case study. International Journal of Operations & Production Management, Vol.20 No.3, 2000, pp.316-335.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Informe Económico Trimestral. Enero-Marzo 2011. Lima, junio 2011. Disponible online en

<http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0956/libro.pdf> Consultado en Julio, 2013

- Kyoon, D., Rao, S., Hong, P. (2006). A comparative study on cultural differences and quality practices-Kores, USA.
- Losada, J.L. (1993). Instrumentos de la observación. En M.T. Anguera (Ed.) Metodología observacional en la investigación psicológica (pp. 263-340), Vol. II. Barcelona: P.P.U.
- México and Taiwan, International Journal of Quality & Reliability Management, 23(6), 607-624.
- Mercado Monteagudo, Tatiana (2003), Análisis de las Limitaciones para el desarrollo de las Exportaciones No Tradicionales: Caso de la Producción de Calzado en el Perú.
- Miller S, Gagnet A, Worden R. Informe para el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Comercio Internacional MITINCI. Reporte Técnico para la Industria de Curtiembres en el Perú. Lima, Perú. 3 de Abril, 1999.
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2003). Boletín de Estadísticas Ocupacionales 9: Industria de Bienes de Consumo (Textiles, Confecciones y Calzado)
- Mozo, R. (2012). "Determinación del nivel de cromo hexavalente en los pozos tubulares y efluentes de drenaje de las lagunas de oxidación, del Distrito de Moche, en el periodo enero - agosto del 2010", Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo
- Naveh, E., Erez, Miriam. (2004). Innovation and Attention to Detail in the Quality Improvement Paradigm. Management Science, 50 (11), 1576-1586.

- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2004). Ingeniería industrial (11th ed.). México: Alfaomega.
- Organización Internacional de normalización (ISO) 9001, «Requisitos para un Sistema de Gestión de la Calidad», Suiza, 2008.
- Popper, Rafael (2008) Foresight Concepts and Practice (the process, common methods and practices), Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento, Univesidad del Valle, Cali.
- Puelles J. (2016). Propuesta de mejora, a través de un sistema de control y análisis de la producción en la curtiembre comercializadora y servicios Trujillo S.A.C. para aumentar la rentabilidad. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Reyes, L. (2011). Estadística, Matemática y Computación. [Documento en línea] Disponible: <http://reyesestadistica.blogspot.com/2011/07/analisis-de-regresion-cuadratica.html> [Consulta: 2014, Julio 19]
- Rodarte, A. (2008, 11 de diciembre). Metodología 5S's su impacto en la eficiencia operativa y el efecto de la alta administración y el seguimiento durante su implantación. Un estudio empírico en empresas de la industria automotriz del estado de Nuevo León.
- Sacristán, F. R. (2005). Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo. FC Editorial.
- Serpell B., Alfredo. Administración de operaciones de construcción. 2ª ed. México, D.F.: Alfaomega. Grupo Editor, 2002. Pág. 245.
- Serrano, M. J. E. (2009). Gestión de aprovisionamiento: administración. Editorial Paraninfo.

- Thompson, T., Felce, D. y Symons, F.J. (Eds.) (2000). Behavioral Observation. Technology and applications in developmental disabilities. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing.

## ANEXOS

### Anexo 1: Encuesta de matriz de priorización - Área de Producción

**ENCUESTA MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE EIRL**

**Problema: ALTOS COSTOS OPERATIVOS**

Responsable(s): Benites Álvarez Ana, Heredia Quiroz Cristhian

Marque con una "X" según corresponda:

FUNCIÓN	
Gerente general	( )
Jefe de producción	( )
Operario	( )
Encargada de logística	( )
Jefe de ventas	( )

Marque con una "X" según su criterio, que tan significantes son los siguientes causas para el problema en el **ÁREA DE PRODUCCIÓN**:

ÁREA DE PRODUCCIÓN					
Causa	Preguntas respecto a las causas principales	Significancia			
		Nula	Poca	Considerable	Mucha
CP1	Ausencia de un plan de capacitaciones para los trabajadores				
CP2	Falta de aprovisionamiento de materiales				
CP3	Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo				
CP4	Falta de orden y limpieza				
CP5	Procedimientos de elaboración no estandarizados				
CP6	Inexistencia de indicadores de desempeño y producción				

### Anexo 2: Encuesta de matriz de priorización - Área de Logística

**ENCUESTA MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE EIRL**

**Problema: ALTOS COSTOS OPERATIVOS**

Responsable(s): Benites Álvarez Ana, Heredia Quiroz Cristhian

Marque con una "X" según corresponda:

FUNCIÓN	
Gerente general	( )
Jefe de producción	( )
Operario	( )
Encargada de logística	( )
Jefe de ventas	( )

Marque con una "X" según su criterio, que tan significantes son los siguientes causas para el problema en el **ÁREA DE LOGÍSTICA**:

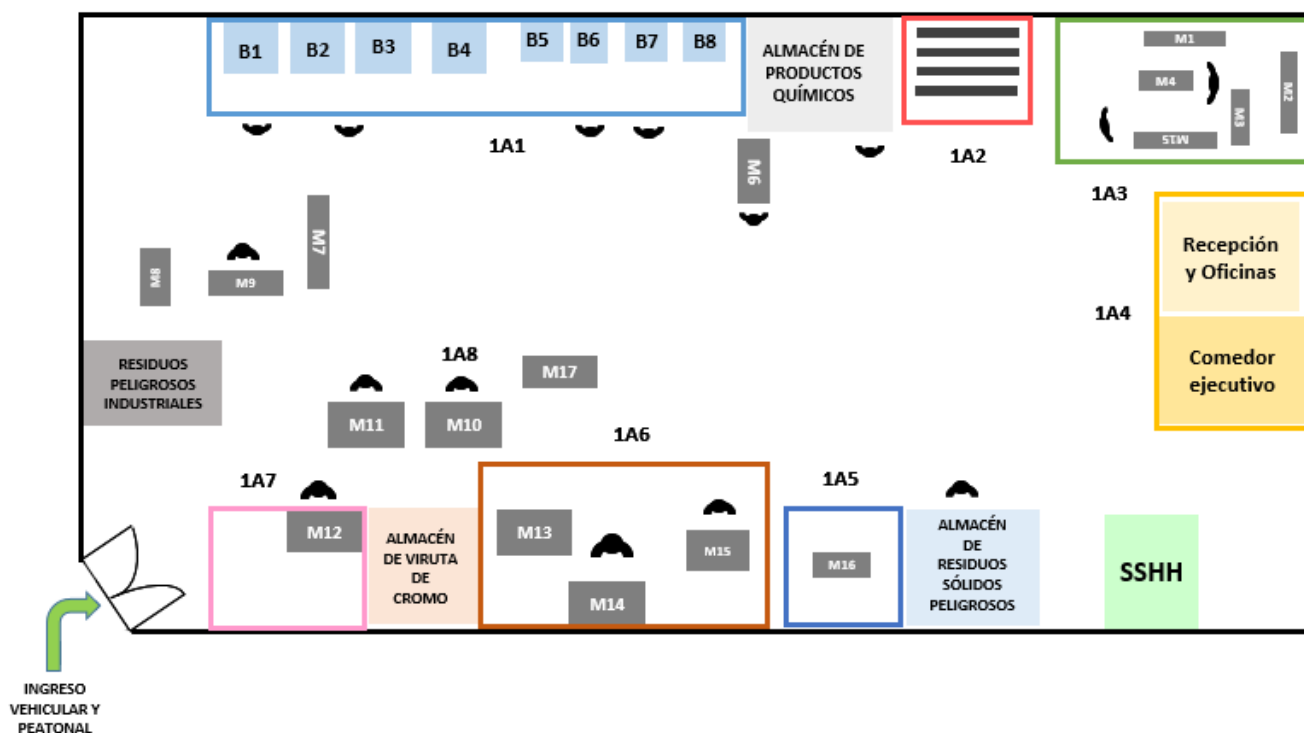
ÁREA DE LOGÍSTICA					
Causa	Preguntas respecto a las causas principales	Significancia			
		Nula	Poca	Considerable	Mucha
CL7	Ausencia de un plan de capacitaciones para los trabajadores				
CL8	Falta de requerimiento de personal				
CL9	Ausencia de un control de inventarios				
CL10	No existe un registro de proveedores				
CL11	Falta de procesos para regular el nivel de stock				
CL12	Inexistencia de indicadores de control de almacén				



### Anexo 3: Priorización de causas en Producción y Logística

	PRODUCCIÓN						LOGÍSTICA					
	CP1: Ausencia de un plan de capacitación para los trabajadores	CP2: Falta de aprovisionamiento de materiales	CP3: Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo	CP4: Falta de orden y limpieza	CP5: Procedimientos de elaboración no estandarizados	CP6: Inexistencia de indicadores de desempeño y producción	CL7: Ausencia de un plan de capacitación para los trabajadores	CL8: Falta de requerimientos de personal	CL9: Ausencia de un control de inventarios	CL10: No existe registro de proveedores	CL11: Falta de procesos para regular el nivel de stock	CL12: Inexistencia de indicadores de control de almacén
Gerente General	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2
Jefe de Producción	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2
Encargada de Logística	2	3	2	3	3	3	1	2	3	2	3	3
Jefe de Ventas	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3
Operario 1	1	3	1	3	3	1	2	2	2	2	2	2
Operario 2	1	2	1	2	3	3	3	1	1	1	2	2
Operario 3	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Operario 4	1	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3
Operario 5	1	3	2	3	3	2	2	1	3	1	3	3
Operario 6	2	3	1	2	3	2	3	1	2	1	3	2
Operario 7	1	3	2	3	3	1	2	1	3	2	3	3
Operario 8	2	3	2	3	2	1	3	2	2	2	3	2
Operario 9	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2
Operario 10	1	3	1	3	3	1	2	1	3	1	3	2
Operario 11	1	2	2	2	3	2	3	2	3	1	3	2
Total	23	39	27	37	41	30	34	27	37	26	43	35

### Anexo 4: Layout inicial



### Anexo 3: Demanda histórica de cuero graso negro

	2015	2016
Enero	2147	2154
Febrero	2159	2239
Marzo	2147	2180
Abril	2156	2224
Mayo	2148	2220
Junio	2300	2236
Julio	2245	2191
Agosto	2198	2247
Septiembre	2200	2204
Octubre	2100	2210
Noviembre	2189	2172
Diciembre	2201	2232

### Anexo 4: Pronóstico de ventas


AÑO	MES	VENTAS	PRONÓSTICO
2016	1	ENERO	2200
	2	FEBRERO	2286
	3	MARZO	2226
	4	ABRIL	2271
	5	MAYO	2267
	6	JUNIO	2283
	7	JULIO	2237
	8	AGOSTO	2295
	9	SETIEMBRE	2251
	10	OCTUBRE	2257
	11	NOVIEMBRE	2218
	12	DICIEMBRE	2279
2017	1	ENERO	2196
	2	FEBRERO	2260
	3	MARZO	2291
	4	ABRIL	2257
	5	MAYO	2219
	6	JUNIO	
	7	JULIO	
	8	AGOSTO	
	9	SETIEMBRE	
	10	OCTUBRE	
	11	NOVIEMBRE	
	12	DICIEMBRE	

### Anexo 5: Lista de Insumos


INSUMO	KG	PIELES	Kg/Piel	Presentación Kg
<b>REMOJO</b>				
Piel cruda	2200.00	150	14.67	20.00
Humectante	4.20	150	0.03	130.00
Desengrasante	2.00	150	0.01	120.00
Soda Caustica Escamas	6.03	150	0.04	25.00
Aracit	4.00	150	0.03	25.00
Pellvit	6.03	150	0.04	25.00
<b>PELAMBRE</b>				
Cal	40.20	150	0.27	30.00
Erhavit	24.12	150	0.16	200.00
Sulfuro de Sodio	24.12	150	0.16	25.00
Quimanpel	6.03	150	0.04	200.00
<b>CURTIDO</b>				
Sal Industrial	146.25	150	0.98	50.00
Rohapon	4.20	150	0.03	25.00
Sulfato de Amonio	6.75	150	0.05	50.00
Bisulfito de Sodio	7.88	150	0.05	25.00
Pelgrasol	8.40	150	0.06	35.00
Acido Fórmico	46.20	150	0.31	35.00
Argocrom BP	147.00	150	0.98	40.00
Cromeno	10.50	150	0.07	25.00
<b>RECURTIDO</b>				
Formiato	2.88	150	0.02	25.00
Argotan Plus	7.20	150	0.05	25.00
Acrilico	8.40	150	0.06	200.00
Novaltán PF	5.30	150	0.04	145.00
Ledoresin MX	8.40	150	0.06	25.00
Ledofil	7.20	150	0.05	25.00
Dulcotán SP	9.60	150	0.06	25.00
Trupotan GSX	7.20	150	0.05	25.00
Trupotan EH	3.60	150	0.02	25.00
Sellatan AG	4.80	150	0.03	140.00
Hexatan D	5.30	150	0.04	25.00
Tara	4.80	150	0.03	25.00
Lightan	8.40	150	0.06	25.00



## Anexo 7: Codificación

 <b>CODIFICACIÓN DE LAS ÁREAS Y MÁQUINAS</b>		
ÁREA	CÓDIGO	
BOTALES	BOT	
COLGADO Y SECADO	CYS	
ADMINISTRACIÓN	ADM	
TOGGLIN	TOG	
CALDERO	CAL	
SECADO	SEC	
TRATAMIENTO	TRA	
MÁQUINAS	CÓDIGO	CODIFICACIÓN FINAL
ESCURRIDORA 1	ESC01	CEN-PRO-BOT-ESC01
ESCURRIDORA 2	ESC02	CEN-PRO-BOT-ESC02
DIVIDORA	DIV	CEN-PRO-BOT-DIV01
DESCARNADORA	DES	CEN-PRO-BOT-DES01
REBAJADORA 1	REB01	CEN-PRO-BOT-REB01
REBAJADORA 2	REB02	CEN-PRO-BOT-REB02
SECADORA AL VACÍO	MSEC	CEN-PRO-CYS-MESC01
COMPRESORA	COM	CEN-PRO-CAL-COM01
TORNO DE BANCO	TORB	CEN-MAN-TOMB
TORNO HORIZONTAL	TORH	CEN-MAN-TONH
FRESADORA	FRE	CEN-MAN-FRE
TALADRO	TAL	CEN-MAN-TAL
TECLE	TEC	CEN-MAN-TEC
CALDERO	MCAL	CEN-PRO-CAL-MCAL
TRATADORA	MTRA	CEN-PRO-TRA-MTRA
TOGGIN	MTOG	CEN-PRO-TOG-MTOG
BOTALES PELAMBRERO	BOTP	CEN-PRO-BOT-BOTPO1
BOTALES CURTIDORES	BOTC	CEN-PRO-BOT-BOTCO1
BOTALES RECURTIDORES	BOTR	CEN-PRO-BOT-BOTRO1

## Anexo 8: Formato de ficha técnica

CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL PERÚ S.A.					
EQUIPO	DIVIDIDORA				
CODIGO TÉCNICO	CEN-PRO-BOT-DIV01				
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PRO:	PRODUCCIÓN				
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante:	Svit	País prod	República Checa		
Modelo:	BASIC	Serie:	2554		
Proveedor:	Svit	Dirección:	<a href="mailto:svitrepcheca@hotmail.com">svitrepcheca@hotmail.com</a>		
Fecha de Adquisición:	-----	Año:	-----		
Valor de adquisición:	-----				
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTTO		OTROS	

Largo total:	650 mm	Largo total:	700 mm	Peso:	600 kg
Ancho Total:	450 mm	Ancho Total:	500 mm	Vibración:	Moderada
Altura Total:		Altura Total:		Criticidad:	Baja

**ESPECIFICACIONES**

Ancho de trabajo 450 mm Max.  
 Espesor de 8 mm de separación mínima. espesor de 0,1 mm de separación automática de la posición cuchillo  
 cuchillo extractores tensión indicador independiente con una rápida velocidad de servicio de alimentación pre-  
 filtro 0 a 25 m con ajuste electrónico guía rápida sustitución del rollo / Bar guía sin necesidad de retirar la placa de  
 guía conjunta cuchillo con lectura automática de ajuste de grosor de señalización digital de dispositivos de  
 diferente grosor entre la barra guía y dispositivo guía electrónica del rodillo de separación parcial de larga duración  
 especial de molienda de Seguridad ruedas dispositivos de acuerdo con las normas CE.

**Anexo 9: Criticidad de máquinas**

VARIABLES	CONCEPTO	ESCALA	PONDERACIÓN									
PRODUCCIÓN	Para	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Reduce	2			2					2		
	No para	0										
VALOR TÉCNICO	Alto	4				4	4			4	4	
	Medio	2	2	2	2			2	2			
	Bajo	1										
<b>DAÑOS SECUENCIALES</b>												
A la Máquina	Sí	2				2	2	2	2	2	2	
	No	0	0	0	0							
Al Proceso	Sí	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	No	0										
Al personal Operador	Riesgo	1	1	1	1							
	Sin riesgo	0				0	0	0	0	0	0	
DEPENDENCIA LOGÍSTICA	Extranjero	2				2		2	2			
	Local	0	0	0	0		0			0	0	
DEPENDENCIA DE LA M.O.	Terceros	2		2		2						
	Propia	1	1		1		1	1	1	1	1	
PROBABILIDAD DE FALLAS (Confiabilidad)	Alta	1				1				1	1	
	Baja	0	0	0	0		0	0	0			
FACILIDAD DE REPARACIÓN (Mantenibilidad)	Alta	1				1	1	1	1			
	Baja	0	0	0	0					0	0	
<b>TOTAL</b>			11	12	9	<b>19</b>	15	15	15	13	15	

### Anexo 10: Indicadores de mantenimiento

Maquinaria	Tiempo total (h/año)	Nro. de fallas	Tiempo medio entre fallas (MTBF)	Tiempo de reparación (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR)	Tiempo medio de operación hasta la falla (MTTF)	DISPONIBILIDAD DE EQUIPO
<b>Botales</b>	7488	2	3744	16	8	3736	99.79%
<b>Desencarnadora</b>	2304	5	460.8	24	4.8	456	98.97%
<b>Divididora</b>	2304	3	768	24	8	760	98.97%
<b>Escurridora</b>	2304	1	2304	15	15	2289	99.35%
<b>Rebajadora</b>	2304	2	1152	20	10	1142	99.14%
<b>Máquina de secado al vacío</b>	2304	1	2304	33	33	2271	98.59%
<b>Plancha</b>	2304	1	2304	8	8	2296	99.65%
<b>Ablandadora</b>	2304	1	2304	9	9	2295	99.61%
<b>Lijadora</b>	2304	2	1152	12	6	1146	99.48%

### Anexo 11: Formato de programación de mantenimientos

CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE E.I.R.L.																
PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA EL PERIODO 2016 - 2017 DEL COMPRESOR																
CEN-PRO-CAL-COM01																
N°	TAREA	FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
1	Revisar el nivel de refrigerante	1S	00:10:00							52 tareas al año						
2	Revisar la temperatura de descarga de aire	1S	00:10:00							53 tareas al año						
3	Revisar la diferencia de presión del elemento separador	1S	00:10:00							54 tareas al año						
4	Revisar filtro de aire (a plena carga)	1S	00:10:00							55 tareas al año						
5	Cambiar filtro del refrigerante	1A	00:45:00													15
6	Revisar sensor de temperatura	3M	00:20:00	3			6			6			6			
7	Revisar las mangueras	2A	01:00:00													
8	Limpiar orificio y rejilla del separador	3M	00:30:00	3			6			6			6			
9	Limpiar núcleos del enfriador	1A	03:00:00													15
10	Cambiar filtro de aire	3M	00:20:00	3			6			6			6			
11	Cambiar elemento separador del refrigerante	1A	02:00:00													15
12	Cambiar refrigerante	1A	08:00:00													16
13	Revisar y limpiar el tablero de control y contactores	6M	01:00:00	3						6						
14	Lubricar el motor eléctrico	3M	00:20:00	3			6			6			6			
15	Cambiar las bandas de transmisión	1A	00:30:00													15
16	Cambiar el sello del eje	8A	04:00:00													

**Anexo 134**



**Anexo 125**





Anexo 14

