



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S,
TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL
ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR
COSTOS OPERATIVOS DE UNA CURTIEMBRE”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Yeyner Miguel Montenegro Bautista

Asesor:

Ing. Cesar Santos Gonzales

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por darme la vida y la oportunidad de realizar mis objetivos propuestos.

A mis padres, por su amor, sacrificio, preocupación y apoyo incondicional que me brindaron en cada momento y paso que daba y doy. También a mi hija por ser el motor y motivo en el camino.

A PRONABEC por brindarme la oportunidad de mi vida e hicieron posible que pueda lograr mi mayor sueño.

EPÍGRAFE

No temas, porque yo estoy contigo, no desmayes, porque yo soy tu Dios que te esfuerzo, siempre te ayudaré, siempre te sustentaré con la diestra de mi justicia (Isaías 41:10)

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios, por cuidarme y guiarme en cada paso, y por haberme brindado la inteligencia de seguir día a día luchando.

Agradezco a mi familia, en especial a mis padres por todo el apoyo incondicional y el orgullo que sienten por mí.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
EPÍGRAFE.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	10
1.1.1. ANTECEDENTES PARA EL ESTUDIO:.....	15
1.1.2. MARCO TEÓRICO:.....	24
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	28
1.3. OBJETIVOS.....	28
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
1.4. HIPÓTESIS	29
1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	29
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	30
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
2.1.1. POR LA ORIENTACIÓN.....	30
2.1.2. POR EL DISEÑO.....	30
2.2. MÉTODOS.....	30
2.2.1. DIAGNÓSTICO.....	31
2.2.2. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	31
2.3. PROCEDIMIENTOS	32
2.3.1. DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL DE LA EMPRESA:.....	33
2.3.2. SOLUCIÓN PROPUESTA.....	36
2.3.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA.....	77
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	83
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	85
4.1 DISCUSIÓN.....	85
4.1.1. PROPUESTA DE MEJORA	85
4.1.2. PROPUESTA DE UNA NUEVA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	85
4.1.3. PROPUESTA DE TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL)	86
3.1.4. PROPUESTA DE 5S'S	87
4.2 CONCLUSIONES.....	88
4.3 RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS.....	90
ANEXOS.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Procedimientos seguidos para la presente investigación: diagnóstico, propuesta de solución y evaluación económica financiera.....	32
Tabla 2 Matriz de los indicadores de las causas raíces de la problemática de la empresa en estudio	35
Tabla 3 Tiempo demandado para encontrar un material, herramienta o PT demandado:	37
Tabla 4 Costo de mano de obra ociosa por búsqueda de un material, herramienta o PT requerido.....	38
Tabla 5 Tipo de limpieza por máquina recomendado	45
Tabla 6 Costos de implementación de la herramienta 5S's.....	48
Tabla 7 C° de M.O. generados en la búsqueda de algún requerimiento en la situación propuesta	50
Tabla 8 Comparación de los costos generados por la búsqueda de algún req.	50
Tabla 9 Paradas por fallas de la maquinaria por durante el proceso productivo	51
Tabla 10 Costos anuales de mantenimiento correctivo por paradas de maquinaria en la curtiembre	52
Tabla 11 Costo anual MO. ociosa durante el mantenimiento correctivo.....	53
Tabla 12 Análisis de criticidad de la maquinaria en el proceso productivo: (A<=50%, B>50%<=80% y C >80).....	54
Tabla 13 Criticidad de la maquinaria y equipo.....	55
Tabla 14 Programa de limpieza con aire comprimido e inspección superficial	59
Tabla 15 Programa de limpieza con aire comprimido, lubricación e inspección profunda	60
Tabla 16 <i>Análisis vibracional, termográfica y acústico de la maquinaria de</i>	65
Tabla 17 Análisis vibracional, termográfica y acústico de la maquinaria de criticidad B	65
Tabla 18 Análisis vibracional, termográfica y acústico de la maquinaria de criticidad C	65
Tabla 19 <i>Costo del Programa de limpieza con aire comprimido e inspección superficial.....</i>	<i>66</i>
Tabla 20 Costo del programa de limpieza con aire comprimido, lubricación e inspección profunda	67
Tabla 21 Costos del Análisis vibracional, termográfica y acústico de la maquinaria de criticidad A.....	68
Tabla 22 Costos del Análisis vibracional, termográfica y acústico de la maquinaria de criticidad B.....	68
Tabla 23 Costos del Análisis vibracional, termográfica y acústico de la maquinaria de criticidad C	69
Tabla 24 Resumen de los costos de mantenimiento TPM.....	70
Tabla 25 Resumen de los costos generados por la CR3.....	70
Tabla 26 Costos de MO incurridos en el transporte de los productos en proceso	72
Tabla 27 Distribución de planta por proceso/cálculo de área requerida para distribución de maquinaria	74
Tabla 28 Costos de transporte con el desarrollo de la herramienta de mejora: Nueva distribución de planta	75
Tabla 29 Resumen y comparación de los costos generados por la CR1, y CR2 en el proceso	76
Tabla 30 Costos de implementación de la herramienta 5S's	77
Tabla 31 Depreciación de los de los equipos de 5S's	78
Tabla 32 Costos por capacitación del mantenimiento Autónomo	78
Tabla 33 Costos de materiales e insumos para el mantenimiento autónomo	78
Tabla 34 Depreciación de las herramientas para el mantenimiento autónomo	79
Tabla 35 Costos de equipos para el mantenimiento programado (TPM-preventivo/predictivo).....	79
Tabla 36 Depreciación de los instrumentos para el mantenimiento programado predictivo	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de ISHIKAWA del área de producción de la empresa Curtiembre	14
Figura 2 Lean manufacturing, componentes y herramientas	25
Figura 3. Formato para clasificar las existencias del área de producción-etiqueta roja.....	40
Figura 4. Ejemplo de afiches.....	42
Figura 5. Formato de conformidad de limpieza	43
Figura 6. Formato de evaluación de 5S´s	49
Figura 7. Plan de limpieza e inspección del mantenimiento autónomo (elaboración propia) .	62
Figura 8. Instrumentos de medición de temperatura y corriente eléctrica y de limpieza: Termógrfo, Analizador de vibraciones, Ultrasonido industrial, y soplador a presión	64
Figura 9. Análisis económico de la propuesta.....	82
Figura 10 Comparación de los costos de la empresa; en la situación actual y con la propuesta de mejora.	83
Figura 11. Comparación de los costos en la situación actual y con propuesta de una.....	83
Figura 12 Comparación de los costos actuales por mantenimiento correctivo y la situación..	84
Figura 13. Comparación de los costos actuales y los costos con la situación mejorada.....	84

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado en una empresa dedicada a la producción (curtido de pieles vacuno y ovino) y venta de cueros en la ciudad de Trujillo, el cual tiene por objeto diagnosticar y resolver los problemas por los que atraviesa., por ello se plantea como objetivo general reducir los altos costos operativos del área de producción con la propuesta de mejora aplicando 5'S, TPM y redistribución de planta.

En primer lugar, se hizo un diagnostico general de la situación actual del área de producción, a través de un Diagrama de Ishikawa, en el cual se identificaron las causas raíces como una mala distribución de las maquinarias y las áreas de trabajo, falta de metodologías para reducir recorridos, entorno de trabajo inadecuado y la falta de señalización, codificación, orden y limpieza, ya que se observan herramientas, desechos, productos en procesos en todas las áreas tirados por diversos espacios, paradas de producción debido a fallas de las maquinarias son recurrentes, que son causantes de los altos costos operativos.

Luego de identificar las causas que generan los altos costos operativos, se procedió a calcular sus costos respectivos (monetización de las causas raíces) de cada una de ellas, para evaluar el impacto económico que éstas generan en la empresa, por lo que consecuentemente se procede a desarrollar la propuesta de mejora para mitigar el impacto negativo que éstas causan a la organización, para la propuesta de mejora se determinó que se requiere una inversión total, de S/ 23 162,88 soles, la cual se recuperará en 3 años.

Por último, se realizó un análisis económico, el cual sirvió para corroborar que el estudio realizado es viable para la empresa, ya que, se obtuvo un VAN de S/ 54 149,51 soles, un TIR de 79,38%% y un B/C de S/1,64 soles, es decir, por cada sol invertido se gana 0,64 soles; por lo que se concluye que esta propuesta es factible y rentable para la empresa en estudio.

Palabras clave: Redistribución de planta, 5 S's, TPM, costos operativos y curtiembre

ABSTRACT

This research work was carried out in a company dedicated to the production (tanning of bovine and sheep skins) and sale of hides in the city of Trujillo, which aims to diagnose and solve the problems it is experiencing. The general objective is to reduce the high operating costs of the production area with the improvement proposal applying 5'S, TPM and plant redistribution.

First, a general diagnosis of the current situation of the production area was made, through an Ishikawa Diagram, in which the root causes were identified as a poor distribution of machinery and work areas, lack of methodologies to reduce travel, inadequate working environment and the lack of signaling, coding, ordering and cleaning, since tools, waste, products in processes and things that have nothing to do with the production process are observed in all the areas pulled by Various spaces, production stops due to machinery failures are recurring, which are the cause of the high operating costs, being these.

After identifying the causes that generate the high operating costs, we proceeded to calculate their respective costs (monetization of the root causes) of each one of them, to evaluate the economic impact that they generate on the company, so that consequently we proceed to develop the improvement proposal to mitigate the negative impact they cause to the organization, for the improvement proposal it was determined that an investment is required total, of 23 162,88 soles, which will recover in 3 years. Lastly, an economic analysis was performed, which served to corroborate that the study carried out is viable for the company, since a NPV of S/54 149,51 soles, an IRR of 79,38% and a B/C were obtained of S/1,64 soles, that is, for each sun invested, you earn 0.64 soles; reason why it is concluded that this proposal is feasible and profitable for the company under study.

Keywords: Plant redistribution, 5 S's, TPM, operating costs and tannery

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El uso eficiente de los recursos físicos, técnicos y económicos en las industrias manufactureras se podría mejorar si sus administradores de éstas aplicaran técnicas y herramientas de ingeniería de manera adecuada e idónea, lo cual sin duda traería unas mejoras en la productividad, en la utilización de los recursos humanos, materiales y una reducción de los costos operativos.

Willian, (2019) manifiesta que: “El 80% de las empresas fracasan en su primer año, siendo uno de los principales factores la baja productividad, donde los recursos que se utilizan no son aprovechados al máximo y mucho de ellos se pierde como desperdicios”. No están preparadas estructural ni operativamente para competir, sus modelos de producción no son esbeltos y existen excesivos desperdicios como: largas distancias de recorrido, tiempos muertos, almacenes de productos en proceso, sobreproducción, defectos en los productos, esperas, entre otras, ocasionando los altos costos y por tanto una baja productividad.

Dentro del sector industrial manufacturero, está aquel, que su producto terminado sirve como materia prima para un sinnúmero de objetos como: zapatos, botas, cinturones, casacas, carteras entre otros que suplen las necesidades del ser humano. Este sector económico se le conoce como curtido y adobo de pieles de animales convertidos en cuero como producto terminado. El 37% de las pieles en bruto y el 25% de los cueros acabados exportados a nivel mundial provienen del continente americano, siendo Estados Unidos el primer exportador mundial de pieles en bruto con 28% de las exportaciones mundiales, en cuanto al segmento de las pieles curtidas, destacan Brasil, segundo mayor exportador de este tipo de piel con el 11,1% (LederPiel, 2019)

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

Huamani (2014) manifiesta que: “En el Perú, la producción de cueros curtidados ha experimentado un descenso en los últimos años”. Además, los proveedores de pieles han empezado a exportar lo que genera escasez de pieles en crudo, por lo que 300 curtiembres de Arequipa, Lima y la Libertad, por lo que han reducido en 50% su capacidad desde octubre de 2014 (CITEccal, 2015), por todo lo dicho anteriormente cabe mencionar que existen muchas curtiembres capaces de producir más pieles como producto terminado que la cantidad de pieles demandadas por el mercado de calzado y otros mercados de accesorios de cuero, estas industrias presentan altas deficiencias en sus procesos, esto por lo general es por la inadecuada gestión y administración de sus recursos económicos, físicos y técnicos, además porque no existe una política de optimización de recursos y una manera adecuada de minimizar los desperdicios y reducir sus costos operativos de la organización.

En Trujillo existen más de 100 empresas entre formales e informales dedicadas al curtido y adobo del cuero, lo que conlleva a una competitividad desigual de calidad y precios bajos demandados por los clientes, siendo afectadas considerablemente las que trabajan bajo los reglamentos legales, lo que limitan la producción, desarrollo y crecimiento del sector legal. (CORREO, 2016)

Por su parte, la curtiembre en estudio, dedicada al proceso de curtido de pieles, ubicada en el parque industrial de la Esperanza realiza la elaboración de cueros de diferentes tipos desde el año 2009. Esta empresa Trujillana está fuertemente ligada a la industria del calzado y la industria manufacturera y se caracteriza por presentar procesos de producción de baja innovación y automatización, aplicando conocimientos empíricos. La curtiembre está constituida por un grupo familiar, por lo cual los conocimientos empíricos que se desarrollan y se emplean en esta industria se transmiten como herencia de generación en generación lo que evita implementar sistemas de producción más sofisticados de manera técnica y tecnológica.

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

Esta empresa hoy por hoy realiza una producción no mayor a 2000 pieles mensuales, debido principalmente a la poca demanda de cueros y la escasez de pieles en crudo, sin embargo, cuenta con los recursos físicos, como local amplio, maquinaria en cantidad y capacidad sobrante para producir mucho más, pero tiene muchas falencias y debilidades empresariales.

En la actualidad la empresa no le da la debida importancia al correcto y eficiente uso de sus recursos, por lo que el principal problema son sus altos costos operativos de la curtiembre, esto se debe a las pérdidas económicas que se presentan en las siguientes categorías:

- La mala distribución de las maquinarias y las áreas de trabajo, además la falta de metodologías para reducir recorridos genera gastos adicionales y sobrecarga al trabajador por tener que desplazarse y desplazar el producto en proceso de las pieles a distancias más largas lo que significa pérdidas económicas por recorridos innecesarias de S/ 17 591,54 anuales.
- Por otro lado, el entorno de trabajo inadecuado y la falta de señalización, codificación, orden y limpieza son otra pérdida económica más ya que se observan herramientas, desechos, productos en procesos y cosas que no tienen nada que ver con el proceso de producción en todas las áreas tirados por diversos espacios de la curtiembre lo que genera demoras para encontrar al material, herramienta o PT requerido, esto genera costos adicionales anuales aproximadamente de S/ 11 324,87
- Las pérdidas económicas por paradas de producción debido a fallas de las maquinarias son recurrentes, lo que significa horas hombre ociosas, ya que las fallas generalmente ocurren y se reparan durante horas laborales por contratación de servicio de mantenimiento correctivo, estas paradas generan

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE” costos anuales de S/ 32 761,37 tanto por servicios pagados de mantenimiento correctivo, repuestos requeridos y M.O. ociosa, así como también el exceso de maquinaria con el que cuenta la empresa genera otros costos adicionales de producción, áreas de trabajo potencialmente peligrosas contra la seguridad y salud de los trabajadores, con mínima gestión de tratamiento de los residuos sólido, Entre otros.

Como consecuencia de todo lo mencionado anteriormente, ha generado una empresa poca competitiva con respecto a sus costos operativos.

Por todo lo mencionado anteriormente con respecto al diagnóstico de las problemáticas presentes en la curtiembre causantes de los altos costos operativos dentro de la organización, se pretende presentar una orientación de cómo implementar herramientas de ingeniería para eliminar o reducir el efecto de las problemáticas mencionadas que afectan directamente los costos de producción y por ende a la productividad, y las utilidades, de modo que con la aplicación de dicha propuesta de herramientas se obtenga un mejor aprovechamiento de los recursos físicos y técnicos de la empresa, mejorando así el proceso productivo de la curtiembre para reducir costos operacionales, incrementar la productividad y la competitividad global de la organización.

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

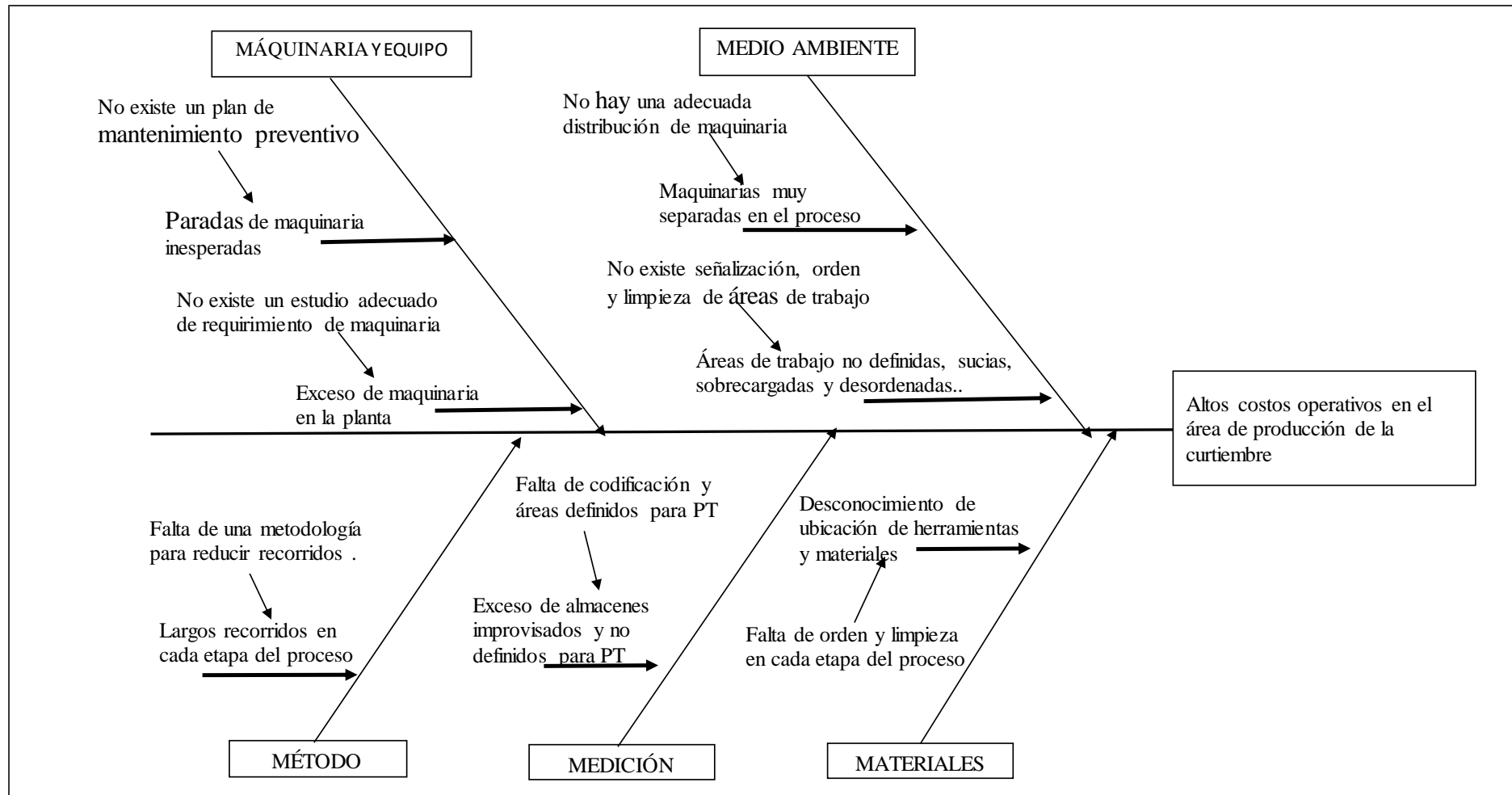


Figura 1. Diagrama de ISHIKAWA del área de producción de la empresa Curtiembre

1.1.1. Antecedentes para el estudio:

En efecto al problema ya detallado, presentaremos estudios que anteceden al presente trabajo de investigación, los que nos permiten examinar el panorama e identificar situaciones empíricas similares comprobar el presente trabajo, a continuación, se detallan:

Según Galvez (2018) en su tesis denominada *Mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Manufacturing*, para la universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. En el análisis realizado a la empresa se identificaron los principales problemas los cuales fueron falta de orden y limpieza en el área y el alto índice de horas paradas de máquina, es por esa razón que se propuso implementar herramienta de Lean Manufacturing como solución a estos problemas, las cuales son la implementación de la metodología 5S y la metodología TPM (Mantenimiento Productivo Total), con el objetivo de Determinar la influencia de la implementación de herramientas, bajo un diseño de investigación pre experimental y en consecuencia se concluyó que la correcta implementación de las herramientas de manufactura esbelta logró el incremento de la disponibilidad de las maquinas en 8% provocado por la reducción del tiempo de setup (configuración) y del tiempo de reparación de las máquinas, además aumentando en 7% debido al alza del tiempo bruto de producción, por último, la tasa de calidad obtiene un crecimiento de 12% como consecuencia de la reducción de productos defectuosos. Otros beneficios son el incremento de la capacidad productiva, ahorro de horas hombres, incremento del área de trabajo y motivación del personal.

Ospina, J. (2016) en su tesis *PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA*

METALMECÁNICA EN ATE LIMA, para la universidad San Ignacio de Loyola, Lima. Esta tesis muestra los principales problemas que tiene una empresa en el sector metal mecánico, movimientos y recorridos repetitivos e innecesarios, esto generaba demoras en cada uno de los procedimientos básicos para la fabricación de los productos, acumulaban los materiales y productos en el suelo de la planta distribuyéndose en cualquier lugar, por lo que se propusieron mejoras utilizando herramientas de ingeniería industrial para dar la mejor propuesta en distribución de planta, debido a esto se plantea como objetivo crear una adecuada distribución de las áreas para así eliminar procesos innecesarios en la línea de producción, generando menos sobrecostos, bajo un estudio aplicativo En consecuencia, el autor determinó que implementando una distribución por procesos la empresa podría resolver los principales problemas expuestos anteriormente, puesto que el recorrido de los materiales, productos, operarios y herramientas entre las áreas es lineal reduciendo los tiempos muertos, se afirma que al implementar la nueva distribución reducirán los tiempos muertos por recorridos innecesarios, aumentar la capacidad de producción, mejorar la seguridad de los trabajadores, además el método de las 5 S's ha sido reconocido en la industria manufacturera como herramienta fundamental y no es costoso obteniendo resultados sorprendentes.

Gamarra (2018) en su denominada tesis *Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento del área de hilandería en las etapas de pre hilado para una empresa textil basado en la implementación de TPM*, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. En esta tesis el autor dice que la disponibilidad (2018) de las máquinas en la zona de Preparatoria Hilandería de la empresa fue afectada por la presencia de fallas y averías en los equipos, y a la poca velocidad de respuesta en su atención por parte del área de Mantenimiento, generando un impacto económico

significativo y un elevado número de horas en paralizaciones. La empresa en estudio viene gastando un promedio de S/ 370 000 al año por costos de mantenimiento correctivo para dar solución a las fallas que se presentan en las máquinas, las cuales generan alrededor de 6,119 horas en paralizaciones y afectan directamente a la disponibilidad de los equipos, por lo que se plantea el desarrollo e implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento basado en la metodología TPM permitiendo asegurar la disponibilidad y confiabilidad del equipo. El autor afirma que para que esta propuesta sea sostenible en el tiempo fue necesario aplicar inicialmente la filosofía 5S para obtener un área de trabajo limpio, ordenado y el mantenimiento autónomo como base fundamental del TPM y en consecuencia se recopiló resultados por un periodo de tres meses, obteniendo hasta el 26% de recuperación de horas por paralizaciones, además se puede concluir que, el TPM logra mejorar la disponibilidad de los equipos, esto permitirá cumplir con el plan de producción con menor tiempo de parada de equipos.

Acuña (2019) presentó su tesis denominada *Propuesta de mejora para la gestión de mantenimiento mediante la aplicación de herramientas del mantenimiento productivo total (TPM) en el área de tejeduría en una empresa textil* en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. De acuerdo al diagnóstico la empresa en estudio presenta deficiencias como que no contempla un programa de mantenimiento pues todas sus intervenciones solo se hacen cuando la máquina se malogra, falta de un programa de mantenimiento afecta a las piezas básicas de los telares y sus componentes además la empresa no cuenta con equipos para realizar el mantenimiento predictivo por lo que el autor propone en solucionar este problema mediante el desarrollo e implementación de los pilares del TPM permitiendo asegurar la disponibilidad de las máquinas y la participación de todo el personal del área de

tejeduría. Como base fundamental del TPM fue necesaria la aplicación de la filosofía 5 “S” para obtener un área de trabajo limpio y ordenado, así como también un buen mantenimiento autónomo. El autor concluye que al implementar pilares del TPM en el área de tejeduría dio como resultado un impacto fuerte en la reducción de los costos de mantenimiento y horas de paradas por mantenimiento correctivo, y por lo tanto ayuda a que las máquinas tengan un flujo de trabajo constante, además que el ahorro en horas extras que se puede alcanzar en la empresa Textiles Carrasco SAC. mensualmente por concepto de sobretiempo de los operarios es de 3 240 soles y 38 880 soles al año.

Linares (2018) en su tesis *denominada “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex”* para optar el grado de título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. En esta tesis el autor dice que la empresa incide en un problema de retrasos lo que origina altos costos y estos problemas generan tiempos muertos de producción que reducen la productividad debido a que no operarios se encuentran esperando, buscando o realizando actividades que no generan valor para la empresa por lo que se plantea como objetivo diseñar e implementar Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar de atención al cliente y reducir los retrasos de los pedidos, basándose en una investigación de tipo aplicado en el cual, los procedimientos que se utilizaron fue la observación directa para identificar las falencias del proceso productivo y como instrumento de procesamiento se utilizó un Excel. Después de realizar el trabajo se concluyó que la implementación de las 5S tuvo impacto positivo en los procesos de la planta y almacenes que permitió disminuir tiempos de producción, eliminar desperdicios de espacio y ahorro de

tiempos, todo gracias a mejoras en la limpieza, disposición de herramientas e insumos químicos.

Sigüeñas y Valverde (2019) en su tesis denominada *PROPUESTA DE MEJORA EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS POR INYECCIÓN Y SOPLADO*, para optar el título profesional de ingeniero industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú. En esta tesis los autores mencionan que la empresa presenta procesos productivos no estandarizados, no existe una óptima distribución de la planta, así como una ausencia de orden en las zonas de trabajo, por lo que propone la puesta en marcha de la metodología 5S junto al estudio de métodos y tiempos para tener áreas de trabajo más ordenadas y un flujo productivo continuo, además se plantea realizar una redistribución de planta para obtener un mínimo recorrido y óptimo flujo. Los procesos productivos no están estandarizados, no existe una óptima distribución de la planta, así como una ausencia de orden en las zonas de trabajo, por lo que se plantean como objetivo elaborar un análisis del sistema de producción de una planta de elaboración de productos plásticos mediante inyección y soplado. Los autores concluyen que se redujo el tiempo de operación en casi todas las zonas de trabajo, lo que conlleva a una disminución en 40% del tiempo esto se debe a la implementación de las 5S, al nuevo ordenamiento para el flujo de las etapas junto con la disminución de tiempos de las demás operaciones se logró reducir un 15% el tiempo total de producción de la línea de bidones y con la redistribución de planta se logrará la reducción de las distancias recorridas tanto por los trabajadores como por los materiales esta mejora involucra una disminución en el tiempo total de producción, lo cual conlleva al aumento de la productividad y reducción de los costos. Siendo el proyecto viable con un VAN de S/ 37 793,06.

Vásquez (2017) en su tesis denominada “*Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de habilitado de la empresa N&A S.A.C., Puente Piedra, 2017*” en la Universidad Cesar Vallejo, en la cual el autor describe que en la empresa se observaron retrasos y tiempos muertos en la línea de producción que, acompañado de una constante regulación de la maquinaria, generaron un ritmo de trabajo muy lento para la producción. El objetivo de su investigación fue determinar cómo la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de habilitado de la empresa N&A S.A.C., Puente Piedra. Además, es preciso mencionar que el tipo de investigación es aplicada, el diseño de investigación es experimental y el nivel de investigación es explicativa. El procedimiento utilizará como técnicas de recolección de datos la observación indirecta y el fichaje, para tomar y evaluar los datos requeridos, en fichas de registro. En esta tesis se concluye que en el área de habilitado de la empresa N&A S.A.C. una eficacia del 69%, inicialmente, al aplicar herramientas de Lean Manufacturing como las 5'S, y dada su correcta difusión para su entendimiento, permitió desarrollar una cultura de orden y limpieza que contribuye día con día a la realización, correcta, de cada actividad dentro del área de habilitado; y aumentando así en un 28% la eficacia, lo que, actualmente, nos da un indicador de accidentes de trabajo actual del 97%,

Montero (2018) presentó la tesis denominada “*Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Curtiembre Inversiones Junior Sac, 2018*” en la Universidad Cesar Vallejo, Trujillo en la cual el autor menciona que en la empresa las pieles se encuentran desordenadas, aproximadamente un 50% de las pieles que ingresan son ubicadas donde corresponde el resto por falta de espacio es ubicado por los distintos espacios libres que tiene en ese momento la

empresa , que los insumos si bien están ubicados en un almacén; son ubicados pero en completo desorden, aproximadamente un 40% de estos insumos no se encuentran ordenados y sin la limpieza que deberían de tener. El objetivo de su trabajo fue incrementar la productividad de la curtiembre Inversiones Junior SAC mediante la implementación de Lean Manufacturing, 2018. En cuyo trabajo la clase de estudio realizado es aplicado, también es un estudio experimental, además, el tipo de diseño es pre – experimental. En esta tesis el autor concluye que gracias a la implementación de 5´S al término de la implementación se pudo obtener un puntaje de 34 puntos, lo que representa al 68% de cumplimiento de 5´S según el check list aplicado; viéndose un aumento del 40% con respecto al check list inicial.

Marcos & Luna (2018) presentaron su tesis denominada *PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE FABRICACION DE UNA EMPRESA LADRILLERA EN LA CIUDAD DE TRUJILLO*, en la Universidad Privada del Norte, Trujillo. En la presente tesis los autores mencionan que la empresa incide en problemas de rotura de productos terminados 3 457,50, Retrasos por producción por falta de limpieza 43 780, retraso de la producción por mantenimiento 1 348,50, productos terminados no conformes, por lo que se plantean como objetivo Determinar el impacto de la propuesta en la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo. Asi mismo el tipo de investigación por la orientación la investigación estará basada en las ciencias formales o ciencias ideales y por su diseño es de tipo diagnostica. En esta tesis los autores concluyen que la propuesta de lean manufacturing aplicando las herramientas VSM, 5S, KANBAN,

TPM y métodos de mejoras, se obtiene un beneficio de S/ 129,555.85 que se ven reflejado al término del periodo de las operaciones.

Puelles, (2016) en su tesis denominada *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*, en la Universidad Privada del Norte, en ésta tesis se menciona que la empresa presenta problemas como sobrecarga al trabajador por tener que mover las pieles distancias más largas; por otro lado, el entorno de trabajo inadecuado y la falta de orden y limpieza son un problema ya que se observan herramientas y/o desechos que no tienen nada que ver con el proceso productivo tirados por diversos espacios de la curtiembre, paradas de producción debido a fallas de las maquinarias, también la falta de maquinaria para agilizar el proceso de dividido, entre otros, por lo que se plantean como objetivo Aumentar la rentabilidad de la curtiembre COMERCIALIZADORA Y SERVICIOS TRUJILLO S.A.C. con la propuesta de mejora en el área de producción, a través de un sistema de control y análisis de la producción. Finalmente se concluye que La falta de orden y limpieza en los distintos ambientes le genera una pérdida de 17.5 horas, lo cual significa a una producción perdida de 7 218,75 pies² o en efectivo de S/ 16 143,7, la mala distribución de la planta ocasiona que pierda 5.5 horas en el transporte entre sus estaciones de trabajo, generando una producción perdida de 2 268,75 pies² o de S/ 5 073,75. Por lo que recomiendan implementar herramientas de mejora de procesos, como la implementación de las 5'S, distribución de planta y la implementación de un programa de mantenimiento preventivo.

Fernández y Pajares (2018) en su tesis denominada *“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA DE LA LÍNEA DE*

CALZADO COSIDO TRES LÍNEAS PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA CREACIONES NIHJARDI” para optar el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad privada del Norte, Trujillo. En esta tesis los autores dicen que, la empresa Creaciones Nihjardi en la actualidad afronta problemas que han acarreado altos costos operativos tales como la falta de procesos estandarizados, generándose tiempos improductivos, no logran ubicar los materiales y herramientas en el área de trabajo del operario generando retrasos en sus operaciones debido a que se demora en buscar y ubicar los materiales y herramientas de trabajo por la falta de orden y limpieza, además la inexistencia de codificación de materiales en el almacén entre otros, por lo que en este trabajo se plantean como objetivo reducir los costos operativos, a través de la propuesta de mejora en las Áreas de Producción y Logística para la línea de calzado Cosido Tres Líneas de la empresa Creaciones Nihjardi, desarrollando bajo un diseño de investigación pre experimental, aplicada-cuantitativa, finalmente los autores concluyen que se desarrolló las herramientas, codificación de materiales, 5s, método ABC y Layout con el fin de mejorar la gestión de materiales e insumos, por lo que se disminuyó el tiempo de despacho en los almacenes, además que en conjunto se logró pasar del costo de pérdida de S/ 3 419,84 a S/ 176,66 lo que genera un ahorro de S/ 3 243,18 soles al mes.

Finalmente, León y Vargas (2017). *PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO A TRAVÉS DE LA METOLOGÍA DEL TPM PARA REDUCIR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN EN FACTORÍA BRUCE S.A* para optar el título profesional de Ingeniería Industrial en la Universidad Privada del Norte, Trujillo. En la presente tesis los autores mencionan que la empresa cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, que no está siendo ejecutado

correctamente conforme a las fechas establecidas; lo cual genera algunas paras innecesarias por mantenimientos correctivos que generan altos costos, por lo que se plantean como objetivo Reducir los costos de producción mediante la gestión de mantenimiento a través de la metodología del TPM en la empresa Factoría Bruce S.A. en la ciudad de Trujillo, aplicando un tipo de investigación aplicada con un diseño experimental, en la cual los autores concluyen que la implementación de la metodología TPM reduce los costos de producción de la empresa Factoría Bruce S.A.

1.1.2. Marco teórico:

Para ponerse en contexto y entender estas herramientas mencionadas con anterioridad, se presentan el marco teórico de las variables planteadas en el presente estudio:

Lean manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo que mejora y optimiza un sistema productivo, eliminando cualquier desperdicio producido dentro del mismo (Hernández, J. y Vizán, A., 2013, p.12). Además, Rajadell, Manuel y Sánchez (2010) afirma que “Lean Manufacturing es una filosofía que elimina desperdicios mediante la aplicación de una colección de herramientas aprovechando el potencial de la cadena de valor” (p. 1).

Por otro lado “Lean manufacturing es un conjunto de principios y herramientas de gestión de la producción que busca la mejora continua a través de minimización del desperdicio considerado este último como toda actividad que no agrega valor” (Pérez, La Rotta, Sánchez, Madera, Restrepo, Rodríguez y Parra, 2011). Asimismo, Socconini (2019) menciona que “el verdadero poder de Lean Manufacturing radica en descubrir continuamente las oportunidades de mejora que esconde toda empresa, pues siempre existirán desperdicios que podrán ser eliminados.

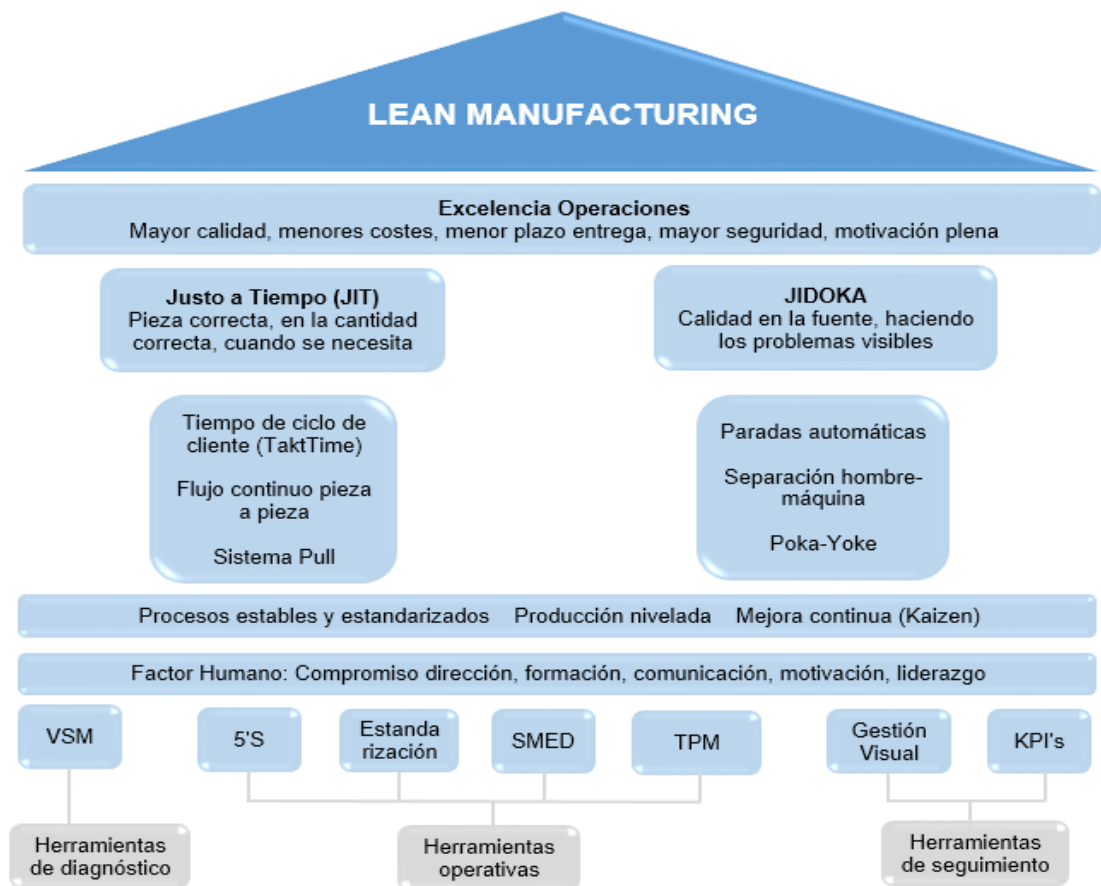


Figura 2 Lean manufacturing, componentes y herramientas

Fuente: Hernández, Juan y Vizán, Antonio

Herramientas de Lean Manufacturing

❖ 5'S

Dentro de las herramientas Lean, tenemos las 5 S, esta herramienta se utiliza para administrar una empresa bajo una cultura de limpieza, control, clasificación, estándares y disciplina que hace a la empresa más eficiente, logrando una secuencia de operaciones más fluida, trayendo consigo beneficios empresariales tanto para la empresa como para las personas que están dentro de ella por su alto grado de un ambiente favorable. Barrera, (2013) manifiesta que: “la implantación de una estrategia de 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados”

Según Aldavert et al. (2016) las 5'S sigue un proceso de 5 pasos:

- **Clasificar (Seiri):** consiste en eliminar las cosas innecesarias, se le considera una fase de resistencia al cambio, donde se utilizan tarjetas rojas que identifican que es necesario e innecesario dentro de la empresa.
- **Ordenar (Seiton):** ordenar todo, desapareciendo la montaña de cosas innecesarias, adoptando a la vez una nueva forma de hacer las cosas.
- **Limpiar (Seiso):** significa el rompimiento con el pasado, y el cambio más significativo para los puestos de trabajo.
- **Estandarizar (Seiketsu):** permite estandarizar las 3 anteriores “S”, generando nuevas normas que deben ser aplicadas.

- **Disciplina (Shitsuke):** significa un dinamismo de auditorías de seguimiento que consolida el hábito de mejora continua (pp. 4- 10).

❖ **Mantenimiento Productivo Total**

Concerniente al tratamiento de las máquinas para evitar las paradas repentinas y el mal estado de estas, existe la herramienta Lean denominada Mantenimiento Productivo Total o por sus siglas TPM. Es una herramienta que compromete al operario con su estación y máquina de trabajo y es sumamente importante implementarlo en cualquier empresa, ya que esto garantiza tener la maquinaria y equipos disponibles y operativos en su mayor eficiencia. Sacristán (2002) indica que “la gestión de mantenimiento productivo total mejora la fiabilidad y disponibilidad de los equipos para eliminar fallos esporádicos o aleatorios y fallos crónicos, así como para asegurar la calidad de los productos y mejorar la productividad”.

- **Productividad Parcial:** es la relación de todo producido (salida) y los recursos utilizados (entrada).
- **Productividad Total:** es la relación de todos los recursos utilizados y del conjunto de entradas (p. 3).

Distribución de planta

Según De La Fuente, D., y Quesada, I. (2005), en su libro Distribución de Planta, dice que, ésta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos del proceso productivo.

Así mismo Niebel,B. y Freivalds,A (2004) describen los tipos de distribución de planta:

Distribución por proceso Tipo de distribución de planta según el cual las estaciones de trabajo o máquinas se deben agrupar por similitud de proceso o función; también se conoce como distribución funcional.

Distribución por producto Tipo de distribución de planta según el cual las estaciones de trabajo se deben colocar en una línea continua de manera que el flujo de una operación la siguiente se minimice para cualquier clase de producto; también se conoce como distribución de planta en línea recta.

Costos

Según Los costos de operación son los gastos asociados con la operación de una empresa en el día a día. Los gastos incluyen todos los costos para operar, pero en general se pueden dividir en dos categorías principales: mantenimiento y administración. Los costos de mantenimiento se relacionan más con el producto (fabricación, mantenimiento y mejoras), mientras que los costos de administración se ocupan de la documentación y los empleados (nómina, contabilidad y gastos bancarios, alquiler de oficinas, etc.).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la Propuesta de mejora aplicando 5'S, TPM y redistribución de planta en el área de producción en los costos operativos de la curtiembre?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la Propuesta de mejora aplicando 5'S, TPM y redistribución de planta en el área de producción en los costos operativos de la curtiembre.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las causas que generan los altos costos operativos de la Curtiembre.
- Evaluar y determinar qué herramientas de Ingeniería Industrial se pueden aplicar para resolver los problemas identificados en el área de producción de la Curtiembre.
- Elaborar una propuesta de mejora con las herramientas, técnicas y métodos idóneos para reducir los costos operativos en el área de producción de la Curtiembre.
- Determinar la variación de los costos operativos como efecto de la implementación de la propuesta de mejora.
- Evaluar la viabilidad económica de la propuesta de mejora en la Curtiembre.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La propuesta de mejora aplicando 5'S, TPM y redistribución de planta en el área de producción reduce los costos operativos de la curtiembre.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Por la orientación: Por la orientación la investigación estará basada en las ciencias formales y ciencias exactas. Las ciencias formales como objeto de estudio no es el mundo y la naturaleza, ni las leyes físicas o químicas que lo rigen, sino sistemas formales, es decir, vacíos de contenido propio, pero que pueden ser aplicados al análisis de cualquier segmento de la realidad. (Raffino, 2019), por otro lado, las ciencias exactas, también conocidas como ciencias duras, se basan enteramente en la observación y experimentación con base en el lenguaje matemático, son de alta precisión y rigurosidad, dado que el método científico se emplea en su forma más pura para comprobar hipótesis usando la matemática como vehículo para hacerlo (Bohórquez, 2015).

2.1.2. Por el diseño: La presente investigación tendrá un diseño de tipo diagnóstica y propositiva, porque busca analizar una situación determinada, en un momento determinado de forma exhaustiva.

2.2. Métodos

La presente investigación-tesis trata sobre una propuesta de mejora en base de criterios y conocimientos de Ingeniería industrial, en la cual se desarrolla una etapa diagnóstica y una propuesta de mejora.

2.2.1. Diagnóstico

En esta parte de la investigación se lleva a cabo el diagnóstico de las causas raíces que conllevan como consecuencia a los altos costos operativos del área de producción de la curtiembre., en el cual se ayuda de la herramienta de Diagrama de Ishikawa.

2.2.2. Desarrollo de la propuesta

En esta parte de la investigación bajo criterios y conocimientos técnicos de ingeniería industrial y metodologías se desarrollan matemáticamente las herramientas de mejora propuestas para reducir los costos operacionales de la curtiembre. y determinar un beneficio económico con esta propuesta.

2.3. Procedimientos

Tabla 1

Procedimientos seguidos para la presente investigación: diagnóstico, propuesta de solución y evaluación económica financiera

Etapas	Procedimiento
Diagnóstico	La etapa del diagnóstico de la presente tesis se desarrolló en el siguiente orden:
	<ul style="list-style-type: none"> • La observación: Mediante esta técnica se pudo obtener un diagnóstico general del proceso productivo, sus recursos físicos y técnicos, la cual se llevó a cabo para la elaboración de proyecto de tesis.
	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama Ishikawa: Mediante esta herramienta se pudo sintetizar mejor las causas raíces que generan los altos costos operativos del área de producción.
	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta: Con esta técnica se pudo encuestar al jefe de producción, con el objetivo de profundizar, conocer y obtener datos faltantes y necesarios para desarrollar mejor la investigación.
	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de tiempos: Mediante varias mediciones, en varios días se pudo completar una data para estudiar el comportamiento del desplazamiento de cada etapa del proceso productivo.
<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de indicadores: Para evaluar cada una de las causas raíces encontradas en el problema, se desarrollaron indicadores que permitirán monetizar las pérdidas de la empresa a causa de éstas. 	
Solución propuesta	Después de haber obtenido un diagnóstico se desarrollan los procedimientos y herramientas de Ingeniería Industrial con el objetivo de reducir los costos operativos del área de producción de la curtiembre.
Evaluación económica	Para hacer posible y llevar a cabo la evaluación económica financiera, en primer lugar se tiene que hacer un presupuesto de la propuesta de mejora, posteriormente un flujo de caja proyectado y finalmente se tiene que calcular el VAN, TIR y la relación B/C.

Fuente: Análisis de la empresa curtiembre (Elaboración propia)

2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual de la empresa:

a) Generalidades de la empresa

La empresa en mención para la presente investigación se encuentra ubicada en el Parque Industrial distrito de La Esperanza, Trujillo La Libertad, empezando sus actividades desde el 20 de abril de 2009. Esta empresa tiene por actividades económicas comerciales la producción y venta de Curtido y Adobo de Cueros bovino y ovino, entre sus principales productos para venta están los cueros para casacas, calzado en general, correas, carteras, y más en diferentes colores, y texturas. Además, la empresa cuenta con una gerente general que maneja la administración de la empresa de manera externa, es decir, está fuera de las instalaciones, mientras que en las instalaciones el jefe de producción está a cargo de la empresa, el cual cuenta con 6 operarios a su disposición, los cuales no tienen una función en específico, todos hacen un poco de todo.

b) Diagnóstico del área problemática

La curtiembre, exactamente en el área de producción no presenta procedimientos estandarizados, por lo que todos los operarios hacen distintas operaciones y de manera empírica durante todo el proceso productivo de curtido y adobo de pieles, además no cuenta con un plan de mantenimiento, por lo que esto genera grandes pérdidas a la empresa por diferentes factores, tales como por la parada de la producción, mano de obra ociosa durante el mantenimiento correctivo, y sobre todo en los repuestos que demandan la maquinaria de la planta para su reparación, ya que son máquinas sin previo mantenimiento preventivo ni autónomo, así mismo, no se cuenta con una cultura de orden y limpieza en toda la planta, por lo que se puede observar grandes residuos sólidos, pisos mojados y resbaladizos, materiales, herramientas y productos terminados

en todas las sub áreas del proceso de producción, por lo que genera por un lado peligro y riesgos a accidentes y por otro lado una gran pérdida para la empresa, ya que se genera tiempos muertos en la búsqueda de materiales, herramientas o productos además de la mano ociosa, cabe mencionar que la empresa cuenta con maquinaria que no se usa, el cual genera costos de espacios, de almacenamiento y pérdidas por no operarlas entre otras cosas, por todo lo mencionado anteriormente la empresa está generando altos costos operativos lo que le convierte en una empresa poca competitiva. El área de Producción de curtido y adobo de pieles ovinos y bovinos, el proceso inicia con el salado y remojo de las pieles en los tambores de tipo 1, los cuales son lo más grandes de la planta, por lo que generalmente trabajan bajo una capacidad de 150 pieles por lote, y termina en el proceso de secado. DOP

c) Identificación de indicadores

Después de haber hecho el diagnóstico de la problemática del área de producción de la curtiembre con ayuda del diagrama de Ishikawa se logró determinar las causas raíces que lo generan, las cuales se medirán mediante indicadores con la finalidad de cuantificar el nivel de impacto en el problema existente, además de ayudar a decidir correctamente la herramienta de mejora que servirá como propuesta para la empresa y finalmente la inversión por la aplicación de cada herramienta de mejora.

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

Tabla 2

Matriz de los indicadores de las causas raíces de la problemática de la empresa en estudio

CAUSAS RAIZ	INDICADOR	Fórmula	Metodología	Herramienta/técnica	Pérdida actual	Valor actual	Valor meta	Pérdida meta	Beneficio	Inversión
No hay una adecuada distribución de maquinaria	% de maquinaria bien distribuida	$\frac{\text{maquinaria bien distribuida}}{\text{total de maquinaria}} \times 100$	INGENIERÍA DE MÉTODOS	Distribución de planta	S/17,591.54	25%	90%	S/1,751.54	S/15,840.00	S/5,112.50
Falta una metodología para reducir recorridos	% de recorridos largos e innecesarios por lote de producción	$\frac{\text{Recorridos l. e innecesarios}}{\text{total de recorridos l. e innecesarios}} \times 100$				85%	15%			
Falta de codificación y áreas definidas para PT	N° de almacenes para PT	$\sum \text{Almacenes}$				8	4			
No existe señalización, orden y limpieza de las áreas de trabajo	% de áreas-etapas de trabajo limpias, ordenadas, y señalizadas	$\frac{\text{Etapas del proceso limpias y ordenadas}}{\text{Total de etapas}} \times 100$	Lean Manufacturing	Metodología 5'S	S/11,324.87			S/3,963.70	S/7,361.16	S/4,094.00
Falta de orden y limpieza en cada etapa del proceso						0%	80%			
No existe un plan de mantenimiento preventivo	% de paradas por mantenimiento correctivo	$\frac{\text{Paradas por mant. correctivo}}{\text{Total de paradas por man. realiz.}} \times 100$		Mantenimiento Productivo total (TPM)	S/32,761.37	100%	10%	S/8,630.77	S/24,130.60	S/13,956.38
					S/61,677.78			S/14,346.01	S/47,331.77	S/23,162.88

Fuente: Basados en el análisis-diagnóstico de la empresa en estudio (elaboración propia)

2.3.2. Solución propuesta

2.3.2.1. Lean manufacturing: 5'S

- **Descripción de las causas raíz:**

No existe señalización, orden y limpieza de las áreas de trabajo. Todas las sub áreas del proceso productivo del área de producción de la curtiembre están totalmente desordenadas, sobrecargadas de materiales, residuos, gran cantidad de desechos embolsados en sacos o cualquier otro elemento que no corresponde al proceso. Asimismo, las diferentes etapas o sub áreas del proceso productivo no están señalizadas para facilitar la ubicación de algún material, producto en proceso o etapa del proceso para agilizar el dinamismo de trabajo provocando grandes tiempos muertos que se ven reflejados al momento de requerir ubicar algún material, componente, herramienta para seguir desarrollando el proceso productivo.

Falta de orden y limpieza en cada etapa del proceso. Es una causa que reincide dentro del proceso productivo, la cual se genera porque los operarios o por efectos del mismo proceso, los pisos se encuentran mojados, sucios y sobrecargados de elementos no comunes para el proceso productivo de curtido y adobo de pieles, además se puede encontrar herramientas, productos terminados, químicos, chatarra, telas y cualquier otro objeto, en el piso y hasta sobre las máquinas, desencadenando más tiempo muertos.

Falta de codificación y áreas definidas para P.T. Esta es otra de las causas que agravan el problema del área de producción de la curtiembre ya que se presenta sub áreas de almacenes improvisados o temporales en diferentes etapas del proceso productivo, pero lo más resaltante son los

cueros ya acabados, lo que están listos para ser vendidos en diferentes partes del área de producción, generando así sobre gestión de circulación o manejo de los diferentes componentes, herramientas o materiales que en algún momento se requiera en consecuencia se gaste dinero en tiempos muertos, ya que al momento de requerir de algún tipo de cuero por diferencia de textura, color y hasta de diferente procedencia se pierde tiempos innecesarios.

- **Monetización de pérdidas/ costeo de pérdidas:** Las tres causas raíces que se mencionan anteriormente son parte de la problemática que presenta la empresa, por la misma razón debido a que presentan similitudes en cuanto a la consecuencia, estas recaen en un mismo costo, estos son:

Tabla 3

Tiempo demandado para encontrar un material, herramienta o PT demandado:

Nº	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Promedio
1	20,56	16,51	18,26	27,91	15,26	21,26	19,96
2	22,14	18,49	19,13	25,89	16,23	17,32	19,87
3	17,46	27,26	17,32	20,16	32,32	20,16	22,45
4	21,33	19,41	26,06	19,41	14,76	18,49	19,91
5	15,10	16,52	23,14	33,52	21,14	31,26	23,45
6	27,34	17,19	20,10	17,79	29,13	19,41	21,83
7	19,45	18,26	19,89	18,26	17,73	20,10	18,95
8	20,57	25,32	18,16	21,32	16,32	19,89	20,26
9	23,14	19,21	15,73	19,21	15,02	18,16	18,41
10	16,52	15,57	33,25	22,09	20,19	17,34	20,83
							20,59

Fuente: Proceso productivo de la Curtiembre.

Estas tomas de tiempo se realizaron desde la primera hora de trabajo (7 am) hasta la 1 de la tarde que es hora de refrigerio. Esta actividad es realizada únicamente por el Jefe de producción, cargo otorgado por el dueño de la curtiembre a un trabajador de confianza. Como se puede apreciar la demanda de ubicación de algún componente requerido para

continuar con la producción se ve afectada por las causas raíces ya explicadas anteriormente, por lo que genera un tiempo en promedio de 20,59 segundo por requerimiento. Estos tiempos nos sirven para calcular la pérdida que se genera:

Tabla 4

Costo de mano de obra ociosa por búsqueda de un material, herramienta o PT requerido

		Diario	Mnesual	Anual
T. promedio para ubicar el material, herramienta o PT	0,34			
Salario de M.O/ h-Jefe de producción	S/ 9,62			
Rto prom. de materiales, herramientas o P.T.		11	286	3432
C° por ubicación de material, herramienta o PT.	S/ 3,30	S/ 36,30	S/ 943,74	S/ 11 324,87

Fuente: Datos de la curtiembre

En consecuencia, a las causas raíces ya detalladas anteriormente, se genera una pérdida anual de S/ 11 324,87 lo que se podría reducir o eliminar si hubiese orden y limpieza dentro del área y del proceso de producción.

• **Desarrollo de la propuesta 5'S**

Mantener el entorno de trabajo en condiciones adecuadas, ya sea con respecto a la limpieza y orden afecta el desempeño de la empresa, como también resulta los operarios realizar de manera positiva, ya que permite ejecutar sus tareas en condiciones agradables y seguras, tanto físicamente, anímicamente y psicológicamente. Para lograr un desenvolvimiento óptimo de la planta de producción y de los operarios y colaboradores de dicha empresa, es necesario desarrollar las actividades productivas en

ambientes limpios, seguros y motivantes. Es por esto que cobra importancia la aplicación de la estrategia de las 5's.

Una vez analizada y sintetizada la información, obtenida en las tablas anteriores con respecto a las cuzas raíces, se puede concluir que el nivel de 5'S en el área de producción es realmente nula, con un porcentaje de áreas limpias y ordenadas de 0%, es por esa razón que nace la necesidad de diseñar e implementar mejoras que ayuden a mantener una cultura de orden y limpieza, concientizando a los operarios a desarrollar hábitos que les permite realizar sus labores en un ambiente limpio y seguro, lo que permitirá un mejor desenvolvimiento integral.

Desarrollo de las 5's

a. Capacitación.

En primer lugar, para dar inicio a esto, es necesario concientizar, educar e informara a todos los colaboradores de la empresa sobre las actividades a realizar y los beneficios a obtener con la implementación. Posteriormente se realiza una capacitación con el objetivo de educar y explicar cuáles son las actividades a realizar, la importancia de la participación activa de los operarios, acá se debe despejar dudas y discutir sobre los problemas y las posibles soluciones que se puedan dar en el área de producción. Entregar un afiche tipo instructivo a todos los colaboradores de la empresa, el cual resumía la información de que son las 5's, que actividades se van a desarrollar y los beneficios de su implementación.

b. Etapas de ejecución:

En esta etapa se realizarán las actividades y las tareas planificadas, así como el control y seguimiento de todos los recursos (humanos,

financieros y físicos) para asegurar que los resultados sean obtenidos de manera oportuna.

Implementación de la primera “S”, Seiri.

Para la implementación de la primera “S”, Seiri (clasificación), aparece la etiqueta roja, la cual es la herramienta fundamental; un método simple para identificar los instrumentos innecesarios en la planta, evaluando su utilidad, y si son usados apropiadamente. Etiquetando rojo literalmente significa poner etiquetas rojas en los instrumentos de la planta que necesitan ser evaluados sean necesarios o innecesarios.

Curtiembre Santo Domingo S.A.C		Folio: N°	
TARJETA ROJA			
Nombre del artículo	Número de etiqueta	Etiquetado por:	
	Fecha de la etiqueta		
Clasificación			
Producto terminado	<input type="text"/>	Máquina de producción	<input type="text"/>
Producto en proceso	<input type="text"/>	Herramienta	<input type="text"/>
Insumos	<input type="text"/>	residuos	<input type="text"/>
Químicos	<input type="text"/>	Otros	<input type="text"/>
Cantidad:	Área:		
Razón			
Innecesario	<input type="text"/>	Desconocido	<input type="text"/>
Defectuoso	<input type="text"/>	Material que sobra	<input type="text"/>
Otros	<input type="text"/>		
Disposición			
1) Desechar	<input type="text"/>		
2) Vender	<input type="text"/>		
3) Otros	<input type="text"/>		
Acción tomada			
Describir acción tomada		Firma de autorización:	
		Fecha:	

Figura 3. Formato para clasificar las existencias del área de producción-etiqueta roja

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 todos 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: desecharlo, venderlo, devolverlo al proveedor, destruirlo o utilizarlo, etc.

Implementación de la segunda “S”, Seiton.

La implantación de la segunda “S”, Seiton requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados para ser comprendidos y poner en práctica por los trabajadores. Los métodos más utilizados son:

Estrategia de letreros y slogans.

Utilizarla para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas:

- Sitio donde se encuentran los equipos, herramientas, productos, etc.
- Frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo.
- Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo.
- Dónde ubicar el material en proceso, producto final y productos defectuosos.
- Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.
- Conexiones eléctricas, etc



Figura 4. Ejemplo de afiches

Fuente: google

Estrategia de 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, cuchillas, caja de control de máquinas, etc.
- Colocación de marcas para situar estaciones de trabajo.
- Líneas cebra para indicar áreas en las que no se debe localizar elementos ya que se trata de áreas con riesgo.

Se trazará una línea con ayuda de una cinta adhesiva color amarillo, se optó por el color amarillo ya que se utilizará para demarcación de las áreas de trabajo.

Implantación de la tercera “S”, Seiso

El Seiso debe implantarse siguiendo una serie de pasos que ayuden a crear el hábito de mantener el sitio de trabajo en correctas condiciones. El proceso de implantación se debe apoyar de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

PASO 1.- Campaña o jornada de limpieza.

Es muy frecuente que una empresa realice una campaña de orden y limpieza. En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, máquinas, pasillos, armarios, almacenes, etc. Las acciones Seiso deben ayudarnos a mantener el estándar alcanzado el día de la jornada inicial, comprometer a la dirección y operarios en el proceso de implantación de las 5’s.

PASO 2.- Planificar el mantenimiento de la limpieza.

El encargado del área debe asignar un contenido de trabajo de limpieza en cada zona de trabajo a cada trabajador y una en general. Esta asignación se debe registrar en un gráfico en el que se muestre la responsabilidad de cada persona.

Santo Domingo S.A.C - FORMATO DE CONFORMIDAD DE LIMPIEZA																
Fecha:	_____	Encargado: _____ _____ _____														
Turno:	_____															
Hora:	_____															
Área :	_____															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CUMPLE</th> <th rowspan="2">ACTIVIDADES</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>Materiales en lugar asignado</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Piso limpio y sin basura</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tránsito adecuado</td> </tr> </tbody> </table>		CUMPLE		ACTIVIDADES	SI	NO			Materiales en lugar asignado			Piso limpio y sin basura			Tránsito adecuado	
CUMPLE		ACTIVIDADES														
SI	NO															
		Materiales en lugar asignado														
		Piso limpio y sin basura														
		Tránsito adecuado														

Figura 5. Formato de conformidad de limpieza

PASO 3.- Preparar el manual de limpieza.

Este manual debe incluir además del gráfico de asignación de áreas, la forma de utilizar los elementos de limpieza, detergentes, jabones, aire, agua; como también, la frecuencia y tiempo medio establecido para esta labor. Las actividades de limpieza deben incluir la inspección antes del comienzo de turnos, las actividades de limpieza que tienen lugar durante el trabajo, y las que se hacen al final del turno. Es importante establecer tiempos para estas actividades de modo que lleguen a formar parte natural del trabajo diario.

PASO 4.- Preparar elementos para la limpieza.

Aquí aplicamos el Seiton a los elementos de limpieza, almacenados en lugares fáciles de encontrar y devolver.

PASO 5.- Implantación de la limpieza.

Retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes, maquinaria, etc., Es necesario remover capas de grasa y mugre depositadas sobre las 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 materias extrañas de todas las superficies. No hay que 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.

Tabla 5

Tipo de limpieza por máquina recomendado

Maquinaria	Ubicación	Condición	Acción sugerida
Botal tipo 1			
botal tipo 2			Limpieza de grasa y residuos químicos
botal tipo 3			
Descarnadora			
Divididora			
Escurreidora			
Rebajadora/Raspadora			
Secadora al vacío	Máquinas/herramientas	En uso	
Planchadora/prensa			
Moliza/Ablandadora			Limpieza de grasa, polvo, óxido, etc
Lijadora			
Desempolvadora			
Cabinas de pintado			
Roller			
Carpeteadoras			
Compresora			

Fuente: Datos de la curtiembre en estudios

Implantación de la cuarta “S”, Seiketsu

En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos para generar una cultura, usando 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, caso contrario recibirán amonestaciones.

Para realizar esto continuamente, la gerencia debe diseñar sistemas y procedimientos que aseguren la continuidad y los trabajadores participen en el desarrollo de estos estándares o normas, fomentar que los responsables de mantener el orden y limpieza es tarea de todos.

Implantación de la quinta “S”, Shitsuke

La disciplina (Shitsuke) 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, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina, por lo que será necesario establecer la metodología como política interna de la empresa:

Con el fin de mantener lugares de trabajo limpios y ordenados y así conseguir un mejor aprovechamiento del espacio, reducir tiempos muertos en búsqueda de un algo, una mejora en la efectividad y seguridad del trabajo, mayor seguridad, agradable y en general, se comprometerán con las normas de clasificación, orden y limpieza a todas las unidades de la organización.

El alcance y validación: Aplicable a todas las divisiones y/o departamentos de la compañía. Para la validación y aplicación correcta de las políticas de orden y limpieza estas deben ser revisadas por y aprobadas el Gerente de la empresa.

POLITICA

1. Es obligación de todos conocer y aplicar las normas relacionadas al programa de Clasificación, Orden y Limpieza.
2. Es tarea de todos mantener el ambiente de trabajo excelentemente limpio y ordenado de acuerdo a la metodología de clasificación, orden y limpieza; deben ser integradas como parte de las actividades regulares y no como actividades extraordinarias.

3. El principal responsable de mantener el programa es el jefe de área y sus colaboradores.
4. El supervisor es responsable de que todos los operarios conozcan las metodologías. Para lo cual estará permanentemente vigilante y compartiendo con su personal a fin de conseguir el éxito 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 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/o pintadas.
11. Se debe demarcar áreas de operación, tránsito de personas y seguridad industrial.
12. El almacén o estanterías deben estar normalizados, ordenados y limpios.
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 riesgos de caída a igual nivel.

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.

Tabla 6

Costos de implementación de la herramienta 5S's

Item	Unidad	Cantidad	Costos unitario	Costo total
Capacitación de herramienta (especialista)	1	1	S/2 000,00	S/2 000,00
Control visual (etiquetas, bandas, stickers, pinturas etc)	Global	1	S/1 000,00	S/1 000,00
Tarjetas de 5S's	Global	1	S/200,00	S/200,00
Formatos (impresión)	Global	500	S/0,30	S/150,00
Cepillo-escoba moqueta industrial	Unidad	2	S/12,00	S/24,00
Recogedores	Unidad	2	S/15,00	S/30,00
Químicos para limpieza	Unidad	10	S/15,00	S/150,00
Material de señalización	Global	1	S/500,00	S/500,00
Bolsas para la basura	Paquete	10	S/4,00	S/40,00
Total				S/ 4 094,00

Evaluación de las 5S's

Guía de calificación

0 = No hay implementación

1 = Un 30% de cumplimiento por lo menos

2 = Cumple al 65% por lo menos

3 = Un 90% de cumplimiento por lo menos

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

FORMATO DE EVALUACIÓN DE LAS 5'S		Calif
Clasificar: Distinguir entre lo necesario y lo que no es necesario		
1	Los accesorios de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	
2	El mobiliario se encuentra en buenas condiciones de uso	
3	Existen objetos sin uso en los lugares de tránsito	
4	Pasillos libres de obstáculos	
5	Las máquina de trabajo se encuentran despejadas y libres de objetos sin uso	
6	Se cuenta con solo lo necesario para trabajar	
7	Los PT se encuentran bien ordenados	
8	Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado	
9	Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente	
10	El área de trabajo está libre de herramientas, materials, residuos u otros objetos	
11	Se cuenta con documentos actualizados	
ORDENAR: Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar		
12	Las áreas están debidamente identificadas	
13	No hay cueros, herramientas, ropa u otros objetos encima de las máquinas o áreas de trabajo	
14	Los contenedores de basura están en el lugar designado para éstos	
15	Lugares marcados para todo el material de trabajo (Equipos, herramientas etc.)	
16	Todas los PT, herramientas, indusmo, etc están el lugar designado	
17	Todos los equipos de seguridad se encuentran visibles y sin obstáculos	
18	Todas las identificaciones en la ruta del proceso productivo están actualizadas y se respetan	
19	Los Documentos se encuentran bien archivados	
20	Lo necesario se encuentra identificado y almacenado correctamente	
LIMPIAR: Limpieza y métodos para mantener limpio		
21	Los pisos, máquinas y áreas de trabajo se encuentran limpios	
22	Los accesorios de trabajo se encuentran limpios	
23	Piso está libre de polvo, basura, componentes y residuos	
24	Los espacios que resguardan los productos e insumos químicos están libres de polvo	
25	Las máquinas están libres de polvo, manchas y/o residuos	
26	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida	
27	Los equipos de limpieza están organizados y de fácil acceso	
28	Los contenedores de basura están limpios y en buen estado	
29	Las paredes y techo se encuentran limpias, correctamente pintadas y libres de humedad	
30	Los anaqueles y góndolas se encuentran se encuentran libres de oxido y están debidamente pintados	
31	Los equipos de protección del personal es adecuado y se mantiene en condiciones óptimas	
32	Las filipinas o los uniformes se encuentran en buenas condiciones y limpios	
ESTANDARIZAR: Mantener y monitorear las primeras 3'S		
33	El personal de la Farmacia cumple sistemáticamente con 5 "S" para mantener el orden y limpieza	
34	El personal usa su uniforme en forma adecuada durante sus labores	
35	Se cuida que la imagen en mobiliario y equipos mantenga una imagen uniforme en la Farmacia	
36	Todo los instructivos y formatos están controlados; pueden mostrar evidencias del programa 5 "S"	
37	El personal está capacitado y entiende el programa 5 "S"	
38	Las máquinas se encuentran correctamente calibrados	
39	La temperatura de las máquinas, ambiente y humedad relativa son las adecuadas	
40	Existen instrucciones claras de orden y limpieza	0
Disciplina: Apegarse a las normas		
41	Existe control sobre el nivel de orden y limpieza	
42	Las tendencias de los resultados estadísticos son positivas	
43	Se hace la limpieza de forma sistemática	
44	Se cumple con los programas de mantenimiento a la infraestructura	
45	Se cumple con los programas de mantenimiento a motocicletas	
46	Se cumple con los programas de equipos limpio	
47	Existe reconocimiento por las mejoras	
48	Existen sanciones para los que incumplen en lo establecido	
49	Existe un plan de mejora	
50	Existe Programa de aplicación de 5s	
51	Se identifica la causa raíz de las problemáticas en las 5s	

Figura 6. Formato de evaluación de 5S's

• **Beneficio de la propuesta 5S's**

Tabla 7

Costo de M.O. generados en la búsqueda de algún requerimiento en la situación propuesta

Situación con propuesta		Diario	Mnesual	Anual
T. promedio para ubicar el requerimiento	0,12			
Salario de M.O/ h-Jefe de producción	S/ 9,62			
Rto prom. de materiales, herramientas o P.T.		11	286	3432
C° por ubicación de material, herramienta o PT.	S/ 1,15	S/ 12,70	S/ 330,31	S/ 3 963,70

Con la implementación de las 5S's como propuesta a solución a la mala organización dentro del área, se tiene como objetivo mejorar en 65% como mínimo de los tiempos de búsqueda de algún requerimiento

Tabla 8

Comparación de los costos generados por la búsqueda de algún req.

Búsqueda	Diario	C° Mensual	C° Anual
Situación actual	S/ 36,30	S/ 943,74	S/ 11 324,87
Situación con Propuesta	S/ 12,70	S/ 330,31	S/ 3 963,70
<u>Ahorro</u>	<u>S/ 23,59</u>	<u>S/ 613,43</u>	<u>S/ 7 361,16</u>

Como se puede apreciar en la tabla 8, la herramienta tendrá un buen impacto, generando un ahorro de más de 7 mil soles.

2.3.2.2. Lean Manufacturig: TPM

- **Descripción de las causas raíces: No existe un plan de mantenimiento preventivo.** La empresa no cuenta con una gestión de mantenimiento preventivo, por lo que es un gran problema en el momento de la producción, debido a que incurre en altos costos, por paradas de la maquinaria ya que la maquinaria cada vez que para por defectos, la producción se ve afectada, hay mano de obra ociosa, y en consecuencia traen consigo grandes pérdidas para la empresa por repuestos, y por el servicio de mantenimiento, que es servicio externo, ya que la empresa no cuenta con un área de mantenimiento.
- **Monetización de pérdidas:** Los costos de la causa raíz mencionada con anterioridad, es netamente por mantenimiento preventivo, por MO de servicio, repuestos, además por la mano de obra ociosa durante el tiempo que dura dicho mantenimiento, los que se detallan a continuación.

Tabla 9

Paradas por fallas de la maquinaria por durante el proceso productivo

Par./fall	Divididora	Descarnadora	Escurreidora	Prensa	Rebajadora	Moliza	Lijadora
Ene-19		2			1		
Feb-19	1		1				1
Mar-19				1			
Abr-19		1			1		
May-19			2			1	
Jun-19				1			
Jul-19	2				2		
Ago-19		2					
Set-19			1				1
Oct-19		1			1		
Nov-19	1		1	1			
Dic-19						1	
Total	4	6	5	3	5	2	2

Tabla 10

Costos anuales de mantenimiento correctivo por paradas de maquinaria en la curtiembre

Máquina	Fallas Anual	Gatos de repuestos	C° M.O.	Costo Total
Divididora	4	S/ 1 680,00	S/ 2 028,00	S/ 3 708,00
Descarnadora	6	S/ 2 468,00	S/ 2 928,00	S/ 5 396,00
Escurridora	5	S/ 1 550,00	S/ 2 530,00	S/ 4 080,00
Rebajadora	5	S/ 1 576,70	S/ 2 590,00	S/ 4 166,70
Moliza	2	S/ 826,70	S/ 1 232,00	S/ 2 058,70
Lijadora	2	S/ 840,00	S/ 996,00	S/ 1 836,00
Prensa	3	S/ 1 243,13	S/ 1 626,00	S/ 2 869,13
Otros		S/ 2 720,00	S/ 1 773,00	S/ 4 493,00
Total		S/ 12 904,53	S/ 17 303,00	S/ 28 607,53

Fuente: Información de la empresa en estudio

El mantenimiento se lleva a cabo por contratación de servicios de terceros, es por ello que se realizan mantenimiento correctivo, solo cuando la máquina está fallando, o sucede alguna parada por desperfectos de la maquinaria. Además, hay otros costos, los costos que se generan por M.O ociosa de los operarios, ya que durante el tiempo de mantenimiento de la maquinara fallada, la producción se detiene, y se detallan así:

Tabla 11

Costo anual MO. ociosa durante el mantenimiento correctivo

Item	Máquina	Fallas Anual	Tiempo Perdido (h)	C° M.O
1	Divididora	4	15	S/576,92
2	Descarnadora	6	22	S/846,15
3	Escurridora	5	19	S/730,77
4	Rebajadora	5	18	S/692,31
5	Moliza	2	7	S/269,23
6	Lijadora	2	7	S/269,23
7	Prensa	3	11	S/423,08
8	Otros		9	S/346,15
Total			108	S/4 153,85

Fuete: Datos de la empresa en estudio

Cuando ocurre alguna falla de cualquier maquinaria, generalmente la producción para en el momento que se está realizando el mantenimiento correctivo, y los trabajadores se encargan de otras actividades menores en la planta. De esta manera se puede decir que la causa raíz mencionada, genera dos costos, uno por el mantenimiento en sí y otro como consecuencia del mantenimiento que es la MO ociosa, ascendiendo a un total de S/ 32 761,37 al año.

- **Desarrollo de propuesta TPM.** Antes de nada, se necesita hacer un plan de estudio de la criticidad de la maquinaria, para de acuerdo a eso plantear una propuesta de mantenimiento. Se debe tener como prioridad en la implementación del mantenimiento autónomo y predictivo a las máquinas que estén en el puesto de trabajo que genere una mayor importancia para el proceso productivo. Después de hacer el análisis de criticidad por diferentes factores se pudo obtener que:

Tabla 12

Análisis de criticidad de la maquinaria en el proceso productivo: (A <= 50%, B > 50% <= 80% y C > 80)

Máquina	Frecuencia de uso	Cantidad en uso	Antigüedad	Importancia para el proceso	Total
Descarnadora	10	10	8	10	38
Escurridora	9	10	6	10	35
Divididora	9	9	6	10	34
Ablandadora/molisa	9	9	6	9	33
Prensa	8	8	6	8	30
Raspadora/rebajadora	8	7	5	8	28
Tambor /botal	8	2	6	10	26
Lijadora	7	6	5	7	25
Desempolvadora	7	5	5	4	21
Cabinas de pintado	8	5	3	4	20
Compresora	7	6	3	4	20
Secadora al vacío	5	5	3	4	17
Roller	2	1	2	3	8
Carpeteadora	1	1	3	1	6

Fuente: Datos de la empresa en estudios

El análisis de criticidad de la maquinaria, se realiza para determinar qué máquinas se debe prestar más atención para un mantenimiento programado predictivo/preventivo.

Tabla 13

Criticidad de la maquinaria y equipo

Máquina	Total	Frecuencia relativas	Frecuencia acumulada	Criticidad
Descarnadora	38	11,14%	11,14%	A
Escurridora	35	10,26%	21,41%	A
Divididora	34	9,97%	31,38%	A
Ablandadora/molisa	33	9,68%	41,06%	A
Prensa	30	8,80%	49,85%	A
Raspadora/rebajadora	28	8,21%	58,06%	B
Tambor /botal	26	7,62%	65,69%	B
Lijadora	25	7,33%	73,02%	B
Desempolvadora	21	6,16%	79,18%	B
Cabinas de pintado	20	5,87%	85,04%	C
Compresora	20	5,87%	90,91%	C
Secadora al vacio	17	4,99%	95,89%	C
Roller	8	2,35%	98,24%	C
Carpeteadora	6	1,76%	100,00%	C
	341	100,00%		

Fuente: Análisis de criticidad de la maquinaria de la curtiembre en estudio

Como se puede apreciar, se concluye que las máquinas descarnadora, divididora, escurridora, ablandadora y prensa son las máquinas más críticas, por lo que se tiene que tener más cuidado y atención en estas máquinas, por ello se debe tener como prioridad en la implementación del mantenimiento autónomo y predictivo a las máquinas que estén en el proceso que genere un mayor tiempo de parada de máquina o tiempo muerto, entre otros factores determinados en el análisis de criticidad, además en los componentes de los equipos con mayor cantidad de anomalías y mayor cantidad de paradas de producción como se puede en la siguiente tabla.

La propuesta de mejora para mitigar el problema detallado anteriormente mediante la herramienta TPM para mejorar el rendimiento de los equipos

eliminando los tiempos muertos, se presenta el plan del TPM, debido al tiempo que conlleva implementar el TPM completo se sugiere iniciar con los pilares de mantenimiento autónomo, mantenimiento programado (predictivo) y formación (capacitar a los operarios):

1. Mantenimiento autónomo. Para un mantenimiento autónomo eficiente se debe comprometer y motivar al operario con las tareas básicas de mantenimiento, de modo que éstos las realicen satisfactoriamente durante y después de la producción, con el objetivo de reducir o eliminar las paradas de maquinaria por fallas.

Fases de mantenimiento autónomo

Para mejorar la confiabilidad del equipo con el mantenimiento autónomo se debe desarrollar las 7 fases:

- **Limpieza inicial.** Como primer punto los operarios deben desarrollar el interés y compromiso con sus equipos a través de una limpieza profunda de estas, generando así inspecciones constantemente. Se deben realizar procedimientos de limpieza para cada una de las máquinas de acuerdo a sus especificaciones de cada una de ellas y teniendo en cuenta su manual y ficha técnica de cada una.
- **Eliminar las fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.** Para la eliminación o reducción de fuentes contaminantes se debe analizar los equipos a trabajar determinando las causas de suciedad, polvo, etc. Dentro de esto deben eliminar los efectos que producen resistencia como fricción por algún residuo, desperfecto o desajuste, desgaste, etc.

- **Estándares de limpieza y lubricación.** Se deben utilizar controles visuales y métodos más eficientes de lubricación dependiendo del equipo a trabajar, ya que en la actualidad la empresa solo lubrica las máquinas cuando hacen el mantenimiento correctivo. La lubricación se debe establecer como uno de los puntos de mayor importancia dentro del mantenimiento, observando que los lubricantes vayan en las partes de mayor importancia de las máquinas, en las partes mecánicas de equipos o máquinas, para así reducir el rozamiento, calor, desgaste y prolongan la vida útil y su tiempo de operación de cada máquina. Por ello
 - ✓ Se debe establecer los tipos de lubricantes que debe utilizar para cada función de la maquina
 - ✓ Programar los periodos de lubricación que requiere el equipo y el tiempo que lleva la actividad.
 - ✓ Identificar los puntos de lubricación de cada equipo
 - ✓ Cantidad de lubricante que requiere cada equipo
 - ✓ Herramientas que se requieren para la lubricación, ya que el tiempo disponible para limpieza, lubricación, apretado de pernos, y detectar los defectos menores deben de establecer límites.

- **Inspección general.** Para este paso se debe capacitar al personal en la medición del deterioro, efectividad y auditoria con una inspección general del equipo usando un manual de inspección preparada por personal calificado en mantenimiento de maquinarias de esa magnitud. Este paso debe de demandar un

tiempo prudente para capacitarse y prepararse, ya que el personal debe de desarrollar habilidades de detección de anomalías.

- **Inspección autónoma.** Contratar un mecánico capacitado por periodos determinados, para que en conjunto con los operarios establezcan un calendario de mantenimiento mensual y se analicen los estándares a manejarse en los equipos desarrollando así inspecciones completas y eficaces.
- **Organización y mantenimiento del lugar de trabajo.** En este paso el jefe de producción debe tomar el liderazgo para gestionar la implantación del mantenimiento autónomo haciendo respetar y cumpliendo las responsabilidades y funciones de los operarios, ya que además del mantenimiento básico, inspección e identificación de anomalías, los operarios deben ser responsables de:
 - ❖ Operación y preparación de maquina correctas
 - ❖ Detección y tratamiento de condiciones anormales
 - ❖ Registrar datos de la operación, calidad y condiciones de proceso
- **Implementación del programa de mantenimiento autónomo.** En este paso los trabajadores deben desarrollar una mayor y mejor aptitud hacia el trabajo siendo más competitivos. Llegando a ser trabajadores independientes, entrenados y en los que se puede confiar, de los que se pueden esperar que realicen y verifiquen su propio trabajo e implanten mejoras autónomamente.

Tabla 14

Programa de limpieza con aire comprimido e inspección superficial

Maquinaria	Cantidad	Frecuencia	Veces	Tiempo (min)	Tiempo (H)
Botal tipo	2	Semanal	1	3	0,05
1_Remoyo/pelambre	3	Semanal	1	3	0,05
botal tipo 2_Curtio	3	Semanal	1	3	0,05
botal tipo 3_Re curtido	2	Semanal	1	6	0,10
Descarnadora	1	Semanal	1	6	0,10
Divididora	1	Semanal	1	6	0,10
Escurridora	2	Semanal	1	6	0,10
Rebajadora/Raspadora	1	Semanal	1	4	0,07
Secadora al vacío	1	Semanal	1	5	0,08
Planchadora/prensa	1	Semanal	1	5	0,08
Moliza/Ablandadora	1	Semanal	1	6	0,10
Lijadora	1	Semanal	1	5	0,08
Desempolvadora	2	Semanal	1	3	0,05
Cabinas de pintado	1	Semanal	1	1	0,02
Roller	0	Semanal	1	0	0,00
Carpeteadoras	1	Semanal	1	2	0,03
Compresora					
Total	23				1,07

Las actividades de limpieza son muy necesarias en la curtiembre, para evitar contaminación por diferentes tipos de fibras de pieles y evitar atascamientos por éstos. Se debe realizar 2 tipos de limpieza una superficial y otra profunda. La primera debe realizarse por la operación que maneja la máquina en la medida de lo posible las partes externas de cada máquina.

Actualmente, no existe un plan de actividades de limpieza por el operador de máquina. Es muy importante poder motivar al personal que estas tareas son vitales para contar con las máquinas operativas, disponibles, mejor calidad de producción, mayor seguridad laboral.

Tabla 15

Programa de limpieza con aire comprimido, lubricación e inspección profunda

Maquinaria	Cantidad	Frecuencia	Veces	Tiempo (min)	Tiempo (H)
Botal tipo					
1_Remojo/pelambre	2	Mensual	1	20	0,33
botal tipo 2_Curtio	3	Mensual	1	20	0,33
botal tipo 3_Re curtido	3	Mensual	1	20	0,33
Descarnadora	2	Mensual	1	40	0,67
Divididora	1	Mensual	1	40	0,67
Escurridora	1	Mensual	1	40	0,67
Rebajadora/Raspadora	2	Mensual	1	40	0,67
Secadora al vacío	1	Mensual	1	40	0,67
Planchadora/prensa	1	Mensual	1	25	0,42
Moliza/Ablandadora	1	Mensual	1	40	0,67
Lijadora	1	Mensual	1	40	0,67
Desempolvadora	1	Mensual	1	40	0,67
Cabinas de pintado	2	Mensual	1	40	0,67
Roller	1	Mensual	1	40	0,00
Carpeteadoras	0	Mensual	1	0	0,67
Compresora	1	Mensual	1	15	0,25
Total	23				8,33

Para la segunda limpieza profunda se propone la implementación de un programa de limpieza a todas las máquinas y equipos de manera adecuada, controlada y supervisada, pero debe realizarse después de una capacitación de mantenimiento, porque es necesario en ocasiones desarmar las máquinas para poder profundizar en la limpieza y es vital que sean ejecutadas en el menor tiempo posible. El plan debe cumplirse mensualmente.

Las actividades de lubricación también deben ser realizadas por los operarios de cada máquina, porque se ha observado que existen tareas que no involucran gran destreza ni esfuerzo que podrían ser desarrolladas por los operadores de cada máquina de manera adecuada, previa capacitación. Se propone crear un

programa de lubricación para que sea ejecutado por el mismo operario de cada máquina. Para su ejecución se propone programar las actividades de lubricación mensual o trimestral, dependiendo del tipo de máquina y disposición de recursos.

El proceso de lubricación es importante para el correcto funcionamiento de los equipos y es necesario mantener un control permanente y cumplimiento a cabalidad. En esta propuesta solo se está considerando tareas sencillas de lubricación que no presentan dificultad y de rápida ejecución.

Lo que se pretende es evitar que las máquinas paren por temas de falta de lubricación. Entre estas actividades se está definiendo el trabajo en las cajas de engrase y lubricación de las máquinas, a la vez se propone que los operadores completen sus hojas de producción considerando el tiempo demandado para la lubricación respectiva.

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

MANTENIMIENTO O AUTÓNOMO	Plan de Limpieza e Inspección del Mantenimiento Autónomo											
	Inspección a través de la Limpieza											
EQUIPO	PARTES DEL EQUIPO		ESTANDAR		HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN DE INSPECCIÓN	ACCION EN CASO ANORMA	T. (min)	FRECUENCIA		RESPONS.	
Cumple para todo equipo y maquinaria de la curtiembre Santo Domingo S.A.C.	A.1	Interruptor de cuchilla	Sin cables pelados, ni rotura		Desarmador		Verificar cables en buen estado, ni pelado ni quemado. Revisar alguna posible rotura del interruptor.	Reemplazar	5	Mensual	M	Operador
	A.2	Ejes	Limpio, ni rotura, ni ruido anorma		Llave de ajuste		Verificar una posible rotura del eje. Ruidos extraños en el eje.	Ajustar o reemplazar	3	Mensual	M	Operador
	A.3	rodamientos	Sin vibraciones, ni rotura		Desarmador		Revisar los rodamientos bien ajustados. Revisar alguna rotura en la pieza.	Ajustar	8	Mensual	M	Operador
	A.5	Engrajes	Ni rotura, ni ruido anormal		Desarmador		Verificar las partes de la pieza, ruidos extraños y un buen ajuste y lubricado.	Ajustar	5	Mensual	M	Operador
	A.6	Motor	Ventilar, limpio		Llave de ajuste		Verificar calentamiento excesivo del motor, cable de instalación bien ajustada.	Informar a empleador	25	Mensual	M	Operador

Figura 7. Plan de limpieza e inspección del mantenimiento autónomo (elaboración propia)

Cumpliendo con este plan de mantenimiento autónomo en la curtiembre Santo Domingo S.A.C., es seguro que las paradas de mantenimiento correctivo y las pérdidas por esto se van a ver reducidas satisfactoriamente, además de tener mayor disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria y alargar su vida útil de cada equipo.

2. Mantenimiento programado (preventivo/predictivo)

El mantenimiento programado se priorizará en las máquinas con criticidad A para las operaciones del proceso de curtido de pieles, haciendo seguimiento informativo, control y evaluación continua, empleando equipos para determinar las condiciones de las máquinas y los componentes más críticos de cada máquina, mediante análisis vibracional, demográficos, ultrasonido, etc y medición de la tendencia de parámetros, físicos como vibraciones, temperatura, anomalías en ruidos de los equipos y componentes, etc

Debido a la importancia de mantener la disponibilidad de la maquinaria dentro del proceso, se sugiere implementar un programa de mantenimiento predictivo que ayudará a anticiparse a las fallas de algún dispositivo, en esencia que la mayoría de máquinas por no decir todas, se ven afectadas por las variables como la temperatura, consumo de electricidad entre otras, de modo que se controle sus estándares de consumo o estado o parámetros según el fabricante, vida útil y otros de cada máquina.

Después de identificar problemáticas y causas dentro del mantenimiento correctivo, se debe implementar un control de temperatura y el consumo de corriente para monitorear el óptimo funcionamiento de los motores de las máquinas, además es necesario el control de aislamiento de cada motor y bobina de cada máquina, esto evitará fallas en el futuro por problemas eléctricos, reduciendo las horas perdidas por mantenimiento correctivo.

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

Para hacer posible la implementación de la mejora, primero se deberá adquirir los equipos de medición de los parámetros indicados anteriormente. A continuación, se muestra los equipos para realizar el monitoreo de los motores y la limpieza de los tableros eléctricos.



Figura 8. Instrumentos de medición de temperatura y corriente eléctrica y de limpieza: Termógrafo, Analizador de vibraciones, Ultrasonido industrial, y soplador a presión

Equipos utilizados para hacer el mantenimiento preventivo/predictivo para controlar la temperatura, las vibraciones, sonidos de operación de máquina de forma mensual, acompañando al mantenimiento autónomo para mayor eficiencia de los equipos y reducir los riesgos de fallos, y control de los equipos y componentes de cada máquina para evitar el desgaste y ahorrar energía eléctrica.

El dispositivo llamado termógrafo, nos permite analizar mediante la técnica de termografía las partes de una máquina midiendo la temperatura del motor u otras partes sin necesidad de estar en contacto con él, por otro lado, la pinza amperimétrica mide la corriente de consumo del motor. El analizador de vibraciones como su mismo nombre lo dice mide la intensidad de vibraciones de cada máquina para encontrar anomalías y prevenir futuras fallas, mientras que el Ultrasonido industrial también contribuye a prevenir una falla. Por

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

último, el soplador a presión es fundamental para realizar una mejor limpieza de las máquinas.

Tabla 16

Análisis vibracional, termográfica y acústico de la maquinaria de criticidad A

máquina/equipo	Criticidad	Frecuencia	Veces	Tiempo (min)	Tiempo (h)
Descarnadora	A	Semanal	1	15	0,25
Escurreidora	A	Semanal	1	15	0,25
Divididora	A	Semanal	1	15	0,25
Ablandadora/molisa	A	Semanal	1	15	0,25
Prensa	A	Semanal	1	15	0,25
Total					1,25

Fuente: Información de la maquinaria de la curtiembre

Tabla 17

Análisis vibracional, termográfica y acústico de la maquinaria de criticidad B

Máquina/equipo	Criticidad	Frecuencia	Veces	Tiempo (min)	Tiempo (h)
Raspadora/rebajadora	B	mensual	1	15	0,25
Tambor /botal	B	mensual	1	6	0,10
Lijadora	B	mensual	1	10	0,17
Desempolvadora	B	mensual	1	10	0,17
Total					0,68

Fuente: Información de la maquinaria de la curtiembre

Tabla 18 *Análisis vibracional, termográfica y acústico de la maquinaria de criticidad C*

Máquina/equipo	Criticidad	Frecuencia	Veces	Tiempo (min)	Tiempo (h)
Cabinas de pintado	C	Trimestral	1	10	0,1667
Compresora	C	Trimestral	1	5	0,0833
Secadora al vacio	C	Trimestral	1	5	0,0833
Roller	C	Trimestral	1	2	0,0333
Carpeteadora	C	Trimestral	1	0	0
Total					0,3667

Fuente: Información de la maquinaria de la curtiembre

• **Beneficio de la propuesta**

Costos generados por mantenimiento autónomo

Tabla 19

Costo del Programa de limpieza con aire comprimido e inspección superficial

Maquinaria	Cantidad	Frecuencia	Veces	T (min)	T (H)	C° M.O/h	C° anual
B. T.							
1_Remoyo/pelambre	2	Semanal	1	3	0,05		
Botal tipo 2_Curtio	3	Semanal	1	3	0,05		
Botal tipo 3_Re curtido	3	Semanal	1	3	0,05		
Descarnadora	2	Semanal	1	6	0,10		
Divididora	1	Semanal	1	6	0,10		
Escurridora	1	Semanal	1	6	0,10		
Rebajadora/Raspadora	2	Semanal	1	6	0,10		
Secadora al vacío	1	Semanal	1	4	0,07	S/ 38,46	S/ 1 969,23
Planchadora/prensa	1	Semanal	1	5	0,08		
Moliza/Ablandadora	1	Semanal	1	5	0,08		
Lijadora	1	Semanal	1	6	0,10		
Desempolvadora	1	Semanal	1	5	0,08		
Cabinas de pintado	2	Semanal	1	3	0,05		
Roller	1	Semanal	1	1	0,02		
Carpeteadoras	0	Semanal	1	0	0,00		
Compresora	1	Semanal	1	2	0,03		
Total	23				1,07		

Con el programa propuesto para realizar el mantenimiento

autónomo de la actividad superficial se genera una pérdida semanal de 1,07 horas, la cual tiene un costo monetario de S/ 38,46 por hora, ya que involucra a todo el personal de cada maquinaria que labora dentro del área de producción de la empresa, y S/ 1 969,23 anual.

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

Tabla 20

Costo del programa de limpieza con aire comprimido, lubricación e inspección profunda

Maquinaria	Cantidad	Frecuencia	Veces	T (min)	T. (H)	C° M.O/h	C° Anual
Botal tipo 1_Remojo/pelambre	2	Mensual	1	20	0,33		
botal tipo 2_Curtio	3	Mensual	1	20	0,33		
botal tipo 3_Re curtido	3	Mensual	1	20	0,33		
Descarnadora	2	Mensual	1	40	0,67		
Divididora	1	Mensual	1	40	0,67		
Escurridora	1	Mensual	1	40	0,67		
Rebajadora/Raspadora	2	Mensual	1	40	0,67		
Secadora al vacío	1	Mensual	1	40	0,67	S/ 38,46	S/ 3 846,15
Planchadora/prensa	1	Mensual	1	25	0,42		
Moliza/Ablandadora	1	Mensual	1	40	0,67		
Lijadora	1	Mensual	1	40	0,67		
Desempolvadora	1	Mensual	1	40	0,67		
Cabinas de pintado	2	Mensual	1	40	0,67		
Roller	1	Mensual	1	40	0,67		
Carpeteadoras	0	Mensual	1	0	0,00		
Compresora	1	Mensual	1	15	0,25		
Total	23				8,33		

Por otro lado, el programa para una limpieza, inspección y lubricación más profunda tiene una inversión de 8,33 horas mensual, la cual genera un costo monetario de S/ 38,46 por hora, debido a que involucra a todos los operarios del área de producción generando S/ 3 846,15 anual.

Costos generados por mantenimiento programado

Tabla 21

Costos del Análisis vibracional, termográfica y acústico de la maquinaria de criticidad A

Máquina	Criticidad	Frecuencia	Veces	(min)	(h)	C° M.O/h	C° Anual
Descarnadora	A	Semanal	1	15	0,25		
Escurridora	A	Semanal	1	15	0,25		
Divididora	A	Semanal	1	15	0,25	S/ 38,46	S/ 2 307,69
Ablandadora	A	Semanal	1	15	0,25		
Prensa	A	Semanal	1	15	0,25		
Total					1,25		

La maquinaria de criticidad A será más prioritaria para el mantenimiento programado debido a la importancia dentro del proceso productivo, la cual se hará semanalmente para evitar paradas de emergencia por falla de maquinaria, la cual tendrá una inversión de 1,25 horas semanales a un costo de S/ 38,46 debido a la involucración de todos los operarios del área de producción, generando un costo anual de S/2 307,69.

Tabla 22

Costos del Análisis vibracional, termográfica y acústico de la maquinaria de criticidad B

Máquina/equipo	Criticidad	Frecuencia	Veces	Tiempo (min)	T. (h)	C° M.O/h	C° Anual
Raspadora	B	Mensual	1	15	0,25		
Tambor /botal	B	Mensual	1	10	0,17	S/ 36,06	S/ 396,63
Lijadora	B	Mensual	1	15	0,25		
Desempolvadora	B	mensual	1	15	0,25		
Total					0,92		

Por otro lado, la maquinaria de criticidad B será programada para el mantenimiento programado mensualmente para evitar paradas de emergencia por falla de maquinaria, la cual tendrá una inversión de 0,92 horas mensuales a un costo de S/ 38,46 por cada hora, debido a la

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

involucración de todos los operarios del área de producción, generando un costo anual de S/ 423,08.

Tabla 23

Costos del Análisis vibracional, termográfica y acústico de la maquinaria de criticidad C

Máquina/equipo	Criticidad	Frecuencia	Veces	T (min)	T. (h)	C° M.O/h	C° Anual
Cabinas de pintado	C	Bimestral	1	10	0,17		
Compresora	C	Bimestral	1	5	0,08	S/ 38,46	S/ 84,62
Secadora al vacío	C	Bimestral	1	5	0,08		
Roller	C	Bimestral	1	2	0,03		
Carpeteadora	C	Bimestral	1	0	0,00		
Total					0,37		

Por último, la maquinaria de criticidad C será programada para el mantenimiento programado bimestralmente, porque son maquinaria con menos importancia y prioridad para el proceso ya que se puede realizar el acabo de otras formas sin necesidad de recurrir esencialmente a ellas, la cual tendrá una inversión de 0,37 horas bimestraales a un costo de S/ 38,46 por cada hora, debido a la involucración de todos los operarios del área de producción, generando un costo anual de S/ 84,62.

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

Tabla 24

Resumen de los costos de mantenimiento TPM

Mantenimiento Autónomo	C° Anual
Superficial	S/1 969,23
Profundo	S/3 846,15
Mantenimiento Programado	
Criticidad A	S/2 307,69
Criticidad B	S/423,08
Criticidad C	S/84,62
Total	S/ 8 630,77

Resumiendo, los costos generados por mantenimiento productivo total ascienden a S/ 8 630,77 al año.

Tabla 25

Resumen de los costos generados por la CR3

Mantenimiento	C° Anual
Situación actual/Mantenimiento correctivo	S/32 761,37
Situación Propuesta/mantenimiento TPM	S/8 630,77
Ahorro	S/24 130,60

Finalmente, después de calcular y comparar los costos generados tanto en la situación actual de la empresa como en una situación propuesta con herramientas de ingeniería se determinó que aplicando la propuesta descrita se ahorra S/ 24 130,60 anualmente.

2.3.2.3. Ingeniería de métodos: Redistribución de planta

- **Descripción de las causas raíces:** **No hay una adecuada distribución de maquinaria y Falta de una metodología para reducir recorridos:** Esta causa raíz aporta a seguir con la problemática, lo que trae consigo largos e innecesarios recorridos por parte de los operarios que manejan los productos en proceso, trayendo como consecuencia tiempos muertos, mano de obra ociosa generando costos incensarios los cuales se pueden eliminar o al menos reducir.
- **Monetización de pérdidas/ costeo de pérdidas:** La causas raíces ya detalladas generan pérdidas innecesarias en el proceso productivo, por la mano de obra ociosa y por los grandes recorridos e innecesarios que hacen con el desplazamiento de los productos en proceso de una estación a otra, los cuales se detallan a continuación:

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

Tabla 26

Costos de MO incurridos en el transporte de los productos en proceso

Procesos	Distancia en metros	Tiempo de trasporte en horas	Operarios	C° de M.O. en el transporte	C° de M.O. en transporte mensual	C° de M.O. en transporte Anual
Abastecer de cueros al Botal 1	23,60 m	0,71		S/ 10,24	S/ 122,88	S/ 1 474,62
Al área de Descarnado	12,67 m	0,45		S/ 6,49	S/ 77,88	S/ 934,62
Al recorte y rebajado	13,33 m	0,11		S/ 1,59	S/ 19,04	S/ 228,46
Al área Dividido	12,21 m	0,39		S/ 5,63	S/ 67,50	S/ 810,00
Botal 2 Para Curtido	17,84 m	0,84		S/ 12,12	S/ 145,38	S/ 1 744,62
Al área de Ecurrido	6,17 m	0,45		S/ 6,49	S/ 77,88	S/ 934,62
Al área de Rebajado	15,91 m	0,42		S/ 6,06	S/ 72,69	S/ 872,31
Botal 3 para recurtido	12,82 m	0,73	3	S/ 10,53	S/ 126,35	S/ 1 516,15
Al área de Secado al vacío	18,75 m	0,56		S/ 8,08	S/ 96,92	S/ 1 163,08
Al área de Secado al ambiente	27,17 m	0,61		S/ 8,80	S/ 105,58	S/ 1 266,92
Al área de hablandado	26,94 m	0,68		S/ 9,81	S/ 117,69	S/ 1 412,31
Al área de lijado	56,49 m	0,49		S/ 7,07	S/ 84,81	S/ 1 017,69
Al área de despolvado	34,21 m	0,37		S/ 5,34	S/ 64,04	S/ 768,46
Al área de prensado	6,89 m	0,46		S/ 6,63	S/ 79,62	S/ 955,38
Al área de laqueado	17,35 m	0,45		S/ 6,49	S/ 77,88	S/ 934,62
Al área de almacén	33,89 m	0,75		S/ 10,82	S/ 129,81	S/ 1 557,69
Total	336,24 m	8,47		S/ 122,16	S/ 1 465,96	S/ 17 591,54

El traslado del producto en proceso de una estación a otra, siempre lo llevan a cabo tres operarios, con ayuda de coches para evitar hacer sobre esfuerzo físico, además siempre se trabaja en base a lotes de producción los cuales consta de 150 pieles y se producen en promedio 3 lotes por semana y 12 por mes. Debido a estos largos recorridos, la empresa incurre en costos de 17 591,54 soles por año, los cuales haciendo una redistribución de planta los largos recorridos se reducirán.

- **Desarrollo de propuesta: Redistribución de planta:** La propuesta de una nueva distribución de planta se basa en colocar las estaciones de manera consecutiva al layout del proceso; es decir, generar un proceso en línea con fin de evitar distancias y tiempos de transporte entre estaciones y/o máquinas, la cual consiste en hacer modificaciones en la distribución de máquinas y a la vez de espacios operativos; con el fin de eliminar las distancias de desplazamiento largos e incensarios, de modo que las máquinas sigan una distribución de acuerdo al proceso, estando más cercanas de la estación consecutiva, respetando las distancias necesarias y prudentes de acuerdo al método más óptimo, viable y adecuado posible, para garantizar el óptimo desempeño del área de producción.

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

Tabla 27

Distribución de planta por proceso/cálculo de área requerida para distribución de maquinaria

Método Guerchet	Unidades en metros	N (lados)	Superficie estática (Ss)	Superficie gravitacional (Sg)	Superficie de evolución (Se)	Área total de sección (At)			
uso	Largo	Ancho/D	Altura	L x A	Ss x N	(Ss + Sg)K	(Ss + Sg + Se)m		
Maquinaria									
Botal tipo									
1_Remajo/pelambre	2	4,11	3,05	3,89	1	12,54 m2	12,54 m2	25,07 m2	100,28 m2
botal tipo 2_Curtio	3	3,27	2,33	2,98	1	7,62 m2	7,62 m2	15,24 m2	91,43 m2
botal tipo 3_Re curtido	3	2,59	1,85	2,41	1	4,79 m2	4,79 m2	9,58 m2	57,50 m2
Descarnadora	2	1,83	1,07	1,39	2	1,96 m2	3,92 m2	5,87 m2	23,50 m2
Divididora	1	2,23	1,21	1,43	2	2,70 m2	5,40 m2	8,09 m2	16,19 m2
Escurridora	1	2,57	1,23	1,47	1	3,16 m2	3,16 m2	6,32 m2	12,64 m2
Rebajadora/Raspadora	2	2,58	1,56	1,44	1	4,02 m2	4,02 m2	8,05 m2	32,20 m2
Secadora al vacío	1	5,43	2,04	4,12	3	11,08 m2	33,23 m2	44,31 m2	88,62 m2
Planchadora/prensa	1	2,14	1,63	2,21	2	3,49 m2	6,98 m2	10,46 m2	20,93 m2
Moliza/Ablandadora	1	2,21	1,34	1,47	1	2,96 m2	2,96 m2	5,92 m2	11,85 m2
Lijadora	1	2,16	1,19	1,29	1	2,57 m2	2,57 m2	5,14 m2	10,28 m2
Desempolvadora	1	5	1,1	3,1	1	5,50 m2	5,50 m2	11,00 m2	22,00 m2
Cabinas de pintado	2	2,12	1,38	2,05	2	2,93 m2	5,85 m2	8,78 m2	35,11 m2
Roller	1	12,08	1,38	1,09	2	16,67 m2	33,34 m2	50,01 m2	100,02 m2
Carpeteadoras	0					0,00 m2	0,00 m2	0,00 m2	0,00 m2
Compresora	1	0,98	0,47	0,69		0,46 m2	0,00 m2	0,46 m2	0,92 m2
TOTAL									623,47 m2
Áreas de pasillos y corredores				40%					249,38632
Área total									872,85 m2

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

• **Beneficio de la propuesta:**

Tabla 28

Costos de transporte con el desarrollo de la herramienta de mejora: Nueva distribución de planta

Procesos	Distancia en metros	Tiempo de trasporte en horas	Operarios	C° de M.O. en el transporte	C° de M.O. en transporte mensual	C° de M.O. en transporte Anual
Abastecer de cueros al Botal 1	0	0,21		S/ 1,01	S/ 12,12	S/ 145,38
Al área de Descarnado	0	0,1		S/ 0,48	S/ 5,77	S/ 69,23
Al recorte y rebajado	0	0,11		S/ 0,53	S/ 6,35	S/ 76,15
Al área Dividido	0	0,19		S/ 0,91	S/ 10,96	S/ 131,54
Botal 2 Para Curtido	0	0,25		S/ 1,20	S/ 14,42	S/ 173,08
Al área de Escurrido	0	0,11		S/ 0,53	S/ 6,35	S/ 76,15
Al área de Rebajado	0	0,12		S/ 0,58	S/ 6,92	S/ 83,08
Botal 3 para recurtido	0	0,17		S/ 0,82	S/ 9,81	S/ 117,69
Al área de Secado al vacío	0	0,16	1	S/ 0,77	S/ 9,23	S/ 110,77
Al área de Secado al ambiente	0	0,11		S/ 0,53	S/ 6,35	S/ 76,15
Al área de hablandado	0	0,18		S/ 0,87	S/ 10,38	S/ 124,62
Al área de lijado	0	0,19		S/ 0,91	S/ 10,96	S/ 131,54
Al área de despolvado	0	0,17		S/ 0,82	S/ 9,81	S/ 117,69
Al área de prensado	0	0,16		S/ 0,77	S/ 9,23	S/ 110,77
Al área de laqueado	0	0,15		S/ 0,72	S/ 8,65	S/ 103,85
Al área de almacén	0	0,15		S/ 0,72	S/ 8,65	S/ 103,85
Total	0	S/ 2,53		S/ 12,16	S/ 145,96	S/ 1 751,54

Tabla 29

Resumen y comparación de los costos generados por la CR1, y CR2 en el proceso

Proceso/transporte	C° por lote	C° Mensual	C° Anual
Situación actual	S/ 122,16	S/ 1 465,96	S/ 17 591,54
Situación Propuesta	S/ 12,16	S/ 145,96	S/ 1 751,54
Ahorro	S/ 110,00	S/ 1 320,00	S/ 15 840,00

De acuerdo al desarrollo del cálculo de los costos de la situación actual de la empresa y presentando la propuesta de mejora con respecto a los largos e innecesarios recorridos durante el proceso productivo de las pieles se pudo determinar que puede generar un ahorro a favor de la empresa de S/ 15 840,00 al año.

2.3.3. Evaluación económica

2.3.3.1. Inversión por herramientas

Para poder ejecutar la propuesta para las mejoras de cada Causa Raíz, se determinó un presupuesto/inversión para cada herramienta propuesta, tomando en cuenta, materiales, equipos, instrumentos, entre otros para que todo funcione correctamente. En las siguientes tablas se detallan el costo de inversión por cada una de las herramientas propuesta dentro de la propuesta de mejora para reducir los costos de cada una de las causas raíces y por grupos.

a. Inversión para la implementación de la metodología 5S's

Tabla 30

Costos de implementación de la herramienta 5S's

Item	Unidad	Cantidad	Costos unitario	Costo total
Capacitación de de herramienta (especialista)	1	1	S/2 000,00	S/2 000,00
Control visual (etiquetas, bandas, stickers, pinturas etc)	Global	1	S/1 000,00	S/1 000,00
Tarjetas de 5S's	Global	1	S/200,00	S/200,00
Fortmatos (impresión)	Global	500	S/0,30	S/150,00
Cepillo-escoba moqueta industrial	Unidad	2	S/12,00	S/24,00
Recogedores	Unidad	2	S/15,00	S/30,00
Químicos para limpieza	Unidad	10	S/15,00	S/150,00
Material de señalización	Global	1	S/500,00	S/500,00
Bolsas para la basura	Paquete	10	S/4,00	S/40,00
Total				S/ 4 094,00

Tabla 31

Depreciación de los de los equipos de 5S's

Vida Útil	Depreciación
	41,67
2	
2	8,33
2	6,25
2	1,00
2	1,25
Total/mes	58,50
Total/año	702

Por la depreciación de alguno de los ítems, se deben reinvertir cada 2 años, ya que cada ítem tiene un ciclo de vida de ese mismo periodo

b. Inversión para la implementación del mantenimiento TPM

Tabla 32

Costos por capacitación del mantenimiento Autónomo

Capacitación	Cantidad	C° hh (s/.)	C° M.O	T. capac. (H)	C° total	C° Anual
Especialista en mantenimiento	1			8	S/2 000,00	S/4 000,00
		S/4,81		8	S/230,77	S/461,54
Operarios	6		S/28,85			
Jefe de Producción	1	S/9,62	S/9,62	8	S/76,92	S/153,85
Total					S/2 307,69	S/4 615,38

Las capacitaciones y Monitoreo del mantenimiento TPM (autónomo) se

hará cada 6 meses.

Tabla 33

Costos de materiales e insumos para el mantenimiento autónomo

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unt.	C° Anual
Herramientas de ajuste	Juego	2	S/ 107,00	S/ 214,00
Soplador a presión		1	S/ 350,00	S/ 350,00
Accesorios de limpieza	Paquete	2	S/ 150,00	S/ 300,00
Libricación/aceite	Gl	4	S/ 45,00	S/ 180,00
Lubricación/Grasa	Kg	4	S/ 48,00	S/ 192,00
Total				S/ 1 236,00

Tabla 34

Depreciación de las herramientas para el mantenimiento autónomo

Vida útil	Depreciación	
3		9,72
3		5,94
3		8,33
Total/mes	S/	24,00
Total/año	S/	288,00

Por la depreciación de alguno de los ítems, se deben reinvertir cada 3 años, ya que cada ítem tiene un ciclo de vida de ese mismo periodo, como son el soplador a presión, herramientas de ajuste (llaves metálicas) y accesorios de limpieza.

Tabla 35

Costos de equipos para el mantenimiento programado (TPM-preventivo/predictivo)

Herramienta	Cantidad	Precio Unitario	Costo total
Termógrafo	1	S/1 019,00	S/1 019,00
Analizador de vibraciones Fluke 810	1	S/ 5 097,00	S/5 097,00
Ultrasonido industrial DDYG	1	S/1 989,00	S/1 989,00
Total			S/8 105,00

Equipos utilizados para hacer el mantenimiento preventivo/predictivo para controlar la temperatura, las vibraciones, sonidos de operación de máquina de forma mensual, acompañando al mantenimiento autónomo para mayor eficiencia de los equipos y reducir los riesgos de fallos, y control de los equipos y componentes de cada máquina para evitar el desgaste y ahorrar energía eléctrica.

Tabla 36

Depreciación de los instrumentos para el mantenimiento programado predictivo

Vida útil	Depreciación
5	S/16,98
6	S/70,79
5	S/33,15
Total/mes	S/120,93
Total/año	S/1 451,10

Los instrumentos termógrafo y de ultrasonido industrial tienen un ciclo de vida de 5 años, mientras que el de vibraciones de 6 años, por lo que se debe reinvertir en 5 y 6 años respectivamente.

c. Inversión para la redistribución de planta

Tabla 37

Costos del desarrollo de la nueva distribución de planta

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	C° total
Romper y reparar pisos para I.E.		1	S/1 000,00	S/1 000,00
Cables Industrial RC-RV-K	Rollo	1	S/550,00	S/550,00
Inсталación eléctrica nueva	Contrato	1	S/1 500,00	S/1 500,00
Cemento	Bolsa	15	S/20,50	S/307,50
Piedra	m3	0,5	S/195,00	S/97,50
Arena	m3	0,5	S/155,00	S/77,50
F. Corrugado ASTM A706-G. 60.	Barilla	10	S/38,00	S/380,00
Máquina montacarga (10 tn)	Contrato	1	S/1 200,00	S/1 200,00
Total				S/5 112,50

Tabla 38

Resumen de la inversión total de la propuesta de mejora

TOTAL INVERSIONES	
Implementación de las 5S's	S/4 094,00
Implementación del TPM	S/13 956,38
Nueva distribución de planta	S/5 112,50
TOTAL (S/.)	S/23 162,88

La inversión total requerida para implementar la propuesta de mejora es de S/ 23 162,88; de la cual tiene una depreciación anual de S/ 2 441,10 de los equipos y materiales requeridos.

2.3.3.2. Flujo de caja proyectado

Después de concluir con el desarrollo de la propuesta y de cada herramienta propuesta para solucionar las principales causas raíces que generan el problema que presenta la empresa, se procede a determinar la viabilidad, rentabilidad y beneficio/costo a través de los indicadores Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Indicador Beneficio/Costo (B/C)

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

Estado de resultados

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77
Costos Operativos		S/19 160,00	S/19 160,00	S/19 160,00	S/19 160,00	S/19 160,00	S/19 160,00	S/19 160,00	S/19 160,00	S/19 160,00	S/19 160,00
Depreciación de activos		S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10
GA V		S/ 2 874,00	S/ 2 874,00	S/ 2 874,00	S/ 2 874,00	S/ 2 874,00	S/ 2 874,00	S/ 2 874,00	S/ 2 874,00	S/ 2 874,00	S/ 2 874,00
Utilidad antes de impuestos		S/22 856,67	S/22 856,67	S/22 856,67	S/22 856,67	S/22 856,67	S/22 856,67	S/22 856,67	S/22 856,67	S/22 856,67	S/22 856,67
Impuestos		S/ 6 857,00	S/ 6 857,00	S/ 6 857,00	S/ 6 857,00	S/ 6 857,00	S/ 6 857,00	S/ 6 857,00	S/ 6 857,00	S/ 6 857,00	S/ 6 857,00
Utilidad después de impuestos		S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67

FLUJO DE CAJA

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad después de impuestos		S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67	S/15 999,67
Depreciación de activos		S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10	S/ 2 441,10
Inversión	-S/ 23 162,88										
Flujo Neto Efectivo	-S/ 23 162,88	S/18 440,77	S/18 440,77	S/18 440,77	S/18 440,77	S/18 440,77	S/18 440,77	S/18 440,77	S/18 440,77	S/18 440,77	S/18 440,77

VAN	S/ 54 149,51
TIR	79,38%
PRI	3,00

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77	S/47 331,77
Egresos		S/28 891,00	S/28 891,00	S/28 891,00	S/28 891,00	S/28 891,00	S/28 891,00	S/28 891,00	S/28 891,00	S/28 891,00	S/28 891,00

VNA Ingresos	S/198 437,10
VNA Egresos	S/121 124,71

Beneficio/Costo	S/ 1,64
------------------------	---------

Figura 9. Análisis económico de la propuesta. Para realizar el análisis económico de la propuesta, con una inversión de 19049,42 se consideró en costo de capital del 20%, en consecuencia, el análisis determinó un VAN de 74 4004,73 soles, un TIR de 112,75% y un B/C de 1,97 soles, es decir, por cada sol invertido se gana 0,97 soles.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

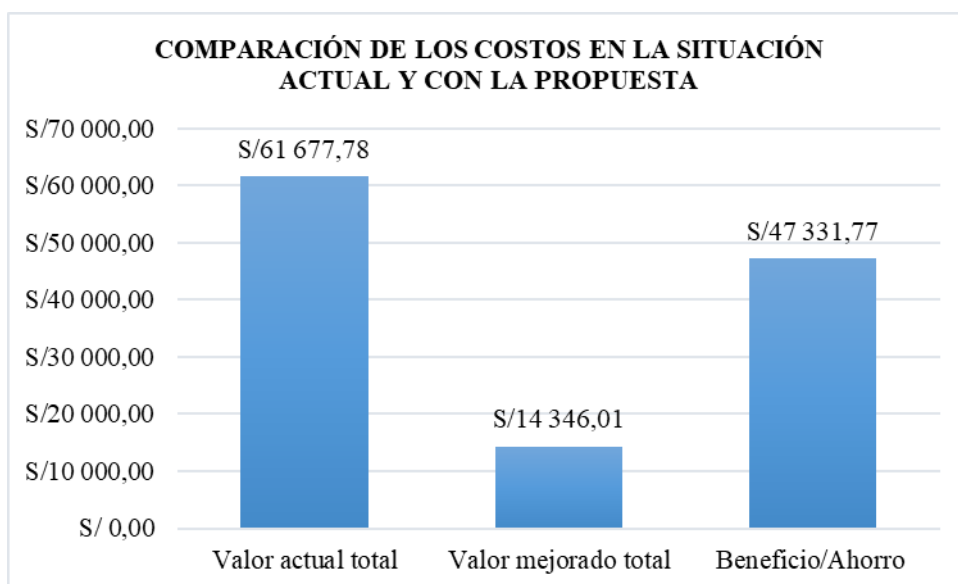


Figura 10 Comparación de los costos de la empresa; en la situación actual y con la propuesta de mejora.

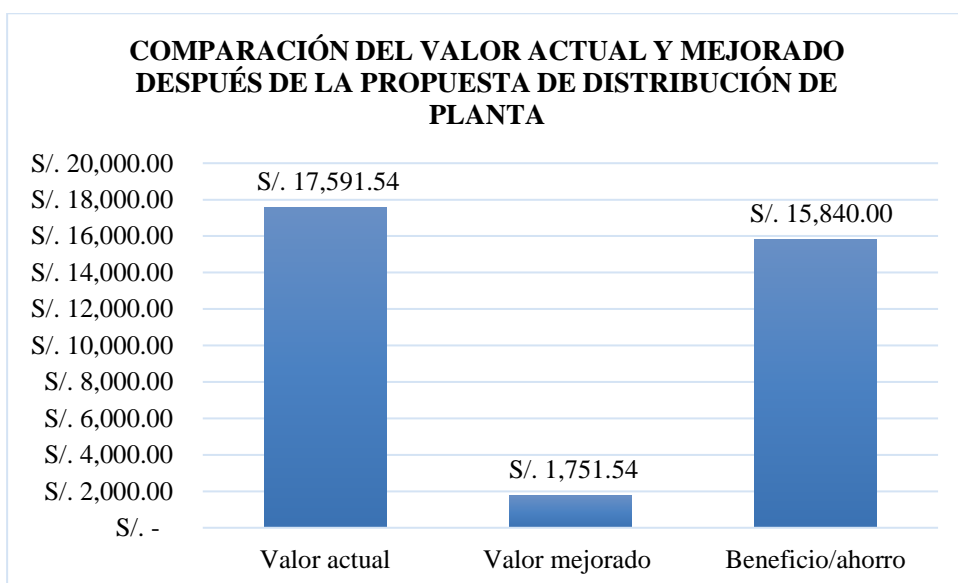


Figura 11. Comparación de los costos en la situación actual y con propuesta de una nueva distribución de planta

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

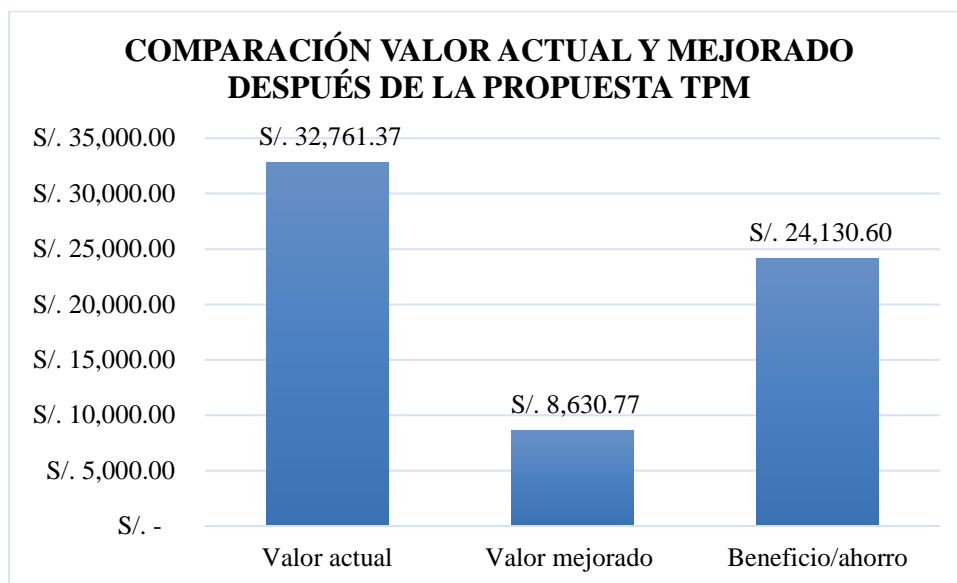


Figura 12 Comparación de los costos actuales por mantenimiento correctivo y la situación mejorada con la propuesta del TPM

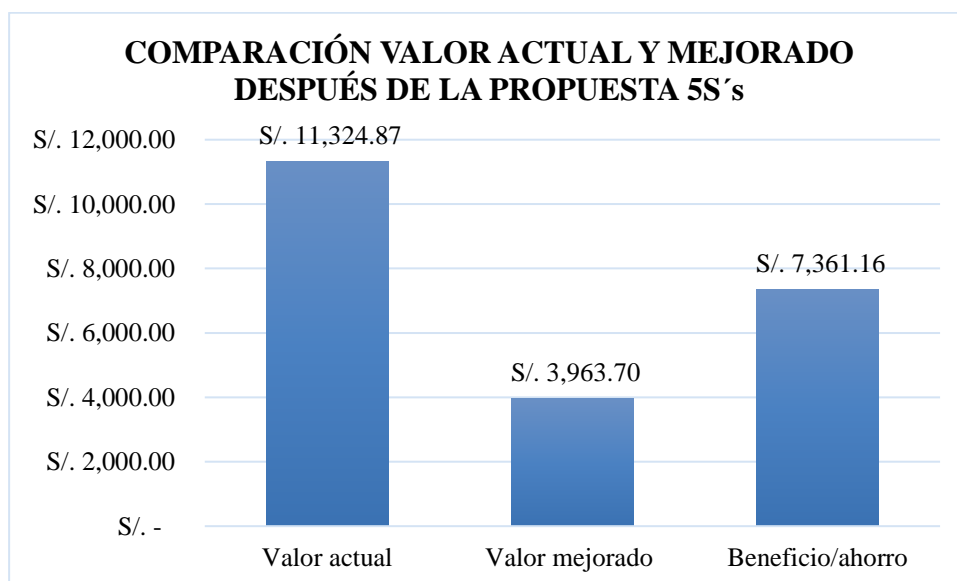


Figura 13. Comparación de los costos actuales y los costos con la situación mejorada con la propuesta de implementación de las 5S's.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

4.1.1. Propuesta de mejora

En la *figura 10* anteriormente detallada se evidencia que la propuesta de mejora tuvo un impacto positivo dentro de la empresa, porque se observó que inicialmente se tenía un costo total de S/ 61 677, 78 soles anualmente debido a diferentes causas raíces detalladas en el informe que generan dichos costos totales, por otro lado, con la propuesta de mejora estos costos reducen a S/ 14 346,01 soles anualmente debido a la correcta implementación de tres herramientas de ingeniería (5S's, distribución de planta y TPM) y consecuentemente se genera un beneficio/ahorro de S/ 47 331,77 soles al año para la empresa.

4.1.2. Propuesta de una nueva distribución de planta

Se planteó la herramienta de mejora de una nueva distribución de planta por la mala distribución de maquinaria y una falta de metodología para reducir recorridos y tiempos en la situación actual de la empresa, por ello en la *Figura 11* se puede apreciar los valores actuales y mejorados, estos costos por las causas ya mencionadas anteriormente generan un costo de S/ 17 591,54 anualmente, mientras que, aplicando adecuadamente la herramienta de mejora, estos costos reducen a S/ 1 751,54, por lo que se obtiene un beneficio/ahorro de S/. 15 840,0 al año. Como se puede apreciar la herramienta ayuda significativamente en la reducción de los costos para el beneficio de la empresa.

Una adecuada distribución de las estaciones y maquinaria de trabajo genera reducción de tiempo del transporte del producto en proceso, además a la hora de abastecer a la línea de producción de insumos. Así, Ospina, J. (2016) en su tesis denominada Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

una empresa metalmeccánica en ate lima, afirma que al implementar la nueva distribución reducirán los tiempos muertos por recorridos innecesarios, aumentar la capacidad de producción, mejorar la seguridad de los trabajadores.

4.1.3. Propuesta de TPM (mantenimiento productivo total)

Esta herramienta ayudó de gran manera a disminuir las paradas y fallas por ende a tener mayor disponibilidad y fiabilidad de la maquinaria y equipos de la empresa, consecuentemente generó reducción de tiempo ocioso de los trabajadores. Se optó por la propuesta del mantenimiento TPM, debido a que la empresa no cuenta con ningún plan de mantenimiento, por lo que incurren en altos costos por mantenimiento correctivo.

En la *Figura 12* nos muestra costos de una situación inicial (situación actual de la empresa) que asciende a S/ 32 761,37 anualmente, por otro lado, en la situación mejorada (aplicando TPM) los costos descienden a S/ 8 630,77 generando un ahorro/beneficio a favor de la empresa de S/ 24 130,60, con ello se demuestra que es factible y beneficioso que se aplique el TPM en la empresa. Así mismo, Acuña (2019) en su tesis denominada Propuesta de mejora para la gestión de mantenimiento mediante la aplicación de herramientas del mantenimiento productivo total (TPM) en el área de tejeduría en una empresa textil, Lima, concluyó que al implementar pilares del TPM en el área de tejeduría dió como resultado un impacto fuerte en la reducción de los costos de mantenimiento y horas de paradas por mantenimiento correctivo, y por lo tanto ayuda a que las máquinas tengan un flujo de trabajo constante, además que el ahorro en horas extras que se puede alcanzar en la empresa Textiles Carrasco SAC. mensualmente por concepto de sobretiempo de los operarios es de 3 240 soles y 38 880 soles al año.

3.1.4. Propuesta de 5S’s

Se optó por esta herramienta de ingeniería porque la empresa dentro de su área de producción: No existe señalización, orden y limpieza de las áreas de trabajo, Falta de orden y limpieza en cada etapa del proceso y Falta de codificación y áreas definidas para productos almacenados de PP y PT es por ello que en la *Figura 13* del capítulo de resultados se puede observar los costos generados en la situación actual de la empresa que asciende a S/ 11 324,87 anualmente, mientras que aplicando la metodología de 5S’s estos costos se ven afectados a favor de la empresa de manera significativa generando costos de S/ 3 963,70 al año, y consecuentemente generando un beneficio/ahorro de S/ 7 361,16 soles anualmente he ahí la importancia y viabilidad de implementar 5S’s, en la situación propuesta el tiempo de búsqueda de algún material requerido para el proceso se ve reducido en 65% gracias a la adecuada implementación, pero en el tiempo este porcentaje podría mejorar, debido a que se creará una mejor cultura en el tiempo. De igual manera Linares (2018) en su tesis denominada “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex” concluyó que la implementación de las 5S tuvo impacto positivo en los procesos de la planta y almacenes que permitió disminuir tiempos de producción, eliminar desperdicios de espacio y ahorro de tiempos, todo gracias a mejoras en la limpieza, disposición de herramientas e insumos químicos.

4.2 Conclusiones

Después de realizar un análisis general de la empresa, se diagnosticó las causas principales que generan los altos costos operativos en el área de producción y estas fueron 7 causas raíces que se relacionan de manera directa en los altos costos operativos de la Curtiembre.

De acuerdo a las necesidades para solucionar las causas raíces diagnosticadas, se determinó que para el desarrollo de la propuesta se requiere de las metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial: 5S's, distribución de planta, y mantenimiento TPM, de manera que, solucionaran la problemática del área de producción de la empresa.

Para lograr el desarrollo de la propuesta es necesario recursos, es decir de una inversión económica para cada herramienta desarrollada, la cual asciende a un total S/. 23 162,88 entre todas las herramientas mencionadas.

La propuesta de mejora aplicando 5'S, TPM y redistribución de planta en el área de producción de la empresa, tiene un efecto positivo, porque reduce los costos operativos de S/. 61 677, 78 soles anualmente a S/. 14 346,01, es decir en 76,74%.

Después de haber realizado todos los cálculos y análisis correspondientes, se determinó que el beneficio de toda la propuesta desarrollada en el presente trabajo es de S/ 47 331,77 soles anuales dentro del área en mención.

Finalmente se concluye que la propuesta de mejora dentro del área de producción para reducir los costos operativos en la empresa, es viable, ya que, se tiene un VAN de S/ 54 149,51 soles, un TIR de 79,38% y un B/C de 1,64 soles, es decir, por cada sol invertido se gana 0,64 soles, lo que indica que la implementación de la propuesta es rentable para la empresa.

4.3 Recomendaciones

Se recomienda realizar la implementación de las metodologías descritas y detalladas para una mejor gestión empresarial y de competitividad industrial, como son la distribución de planta, la metodología 5S's y el TPM de esta manera que se reduzcan los costos operativos y tiempos implicados en estos problemas; además, con las 5'S, se podrá mantener un área limpia, ordenada, más agradable y segura para todos.

Para que toda propuesta tenga éxito se recomienda siempre manejar las capacitaciones constantes para los trabajadores involucrados o que están relacionado al área, con el objetivo de que se hagan responsables de sus labores, estén comprometidos y sobre todo se sientan parte del cambio con la reducción de los altos costos operativos que se originan por la ausencia justamente de alguna metodología de mejora.

Finalmente se recomienda contar siempre con una persona capacitada en la dirección y gestión empresarial de la empresa, de modo que garantice la competitividad y crecimiento de la empresa, sin generar desperdicios de capacidad técnica y económica.

REFERENCIAS

- Acuña, B. (2019). *Propuesta de mejora para la gestión de mantenimiento mediante la aplicación de herramientas del mantenimiento productivo total (TPM) en el área de tejeduría en una empresa textil* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Recuperado de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651599/Acu%c3%b1a_PB.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Bohórques, A. (22 de noviembre de 2015). *¿Qué son las ciencias exactas? Las ciencias exactas son las predecesoras de muchos de los saberes contemporáneos*. Recuperado el 24 de mayo de 2019 de <https://compartirpalabramaestra.org/articulos-informativos/que-son-las-ciencias-exactas>
- CITEccal (2015). Boletín informativo: Cuero, calzado y accesorios. Recuperado de <http://citeccal.itp.gob.pe/wp-content/uploads/2016/02/Boletin-Informativo-Febrero-2015-I.pdf>
- De La Fuente, D., y Quesada, I. (2005) *Distribución en la Planta*. [libro en versión electrónica] Recuperado de <https://books.google.com/books?id=7aRzy0JjqTMC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Fernández, W. & Pajares, Y. (2018). “*PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA DE LA LÍNEA DE CALZADO COSIDO TRES LÍNEAS PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA CREACIONES NIHJARDI*”(tesis de pregrado) Universidad Privada del Norte, Trujillo Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14692>

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

- Galvez, M. (2018). *Mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Manufacturing* (tesis de pregrado) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Recuperado de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/8971/Galvez_mm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gamarra, J. (2018). *Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento del área de hilandería en las etapas de pre hilado para una empresa textil basado en la implementación de TPM*, (tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Recuperado de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625101/Gamarra_AJ.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- González, G. (s.f.). *Investigación diagnóstica: características, técnicas, tipos, ejemplos*. Liferder [Post –blog] Recuperado el 24 de mayo de 2019 de <https://www.liferder.com/investigacion-diagnostica/>
- Huamaní, G. (2014). *LA INDUSTRIA DE LA CURTIEMBRE Y SU INCIDENCIA EN EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE LIMA*. (tesis de maestría). Universidad del Callao, Lima. Recuperado de <https://normasapa.com/como-referenciar-trabajo-de-grado-o-tesis-con-normas-apa/>
- LederPiel (22 de febrero de 2019). *El comercio mundial del sector del cuero en 2017*. [post-blog] recuperado de <http://lederpiel.com/comercio-mundial-sector-cuero-2017/>
- León, M. & Vargas, A. (2017). *PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO A TRAVÉS DE LA METOLOGÍA DEL TPM PARA REDUCIR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN EN FACTORÍA BRUCE S.A.* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo.

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

- Linares, D. (2018). *Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex* (tesis de pregrado), Universidad Privada del Norte, Trujillo. Recuperado de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624049/LINARES_C_D.pdf?sequence=4
- Marcos, A. & Luna, F. (2020) *PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE FABRICACION DE UNA EMPRESA LADRILLERA EN LA CIUDAD DE TRUJILLO*. (tesis de pregrado) Universidad Privada del Norte, Trujillo. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23693/Marcos%20Pantoja%20Arturo%20Negel%20-%20Luna%20Condormango%20Felix.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Montero, J. (2018) *IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA CURTIEMBRE INVERSIONES JUNIOR SAC, 2018*. (tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo, Trujillo. Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/30125/montero_pj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Niebel, B. y Freivalds, A. (2004). *Ingeniería Industrial Métodos Estándares y Diseño del Trabajo Ingeniería Industrial Métodos Estándares y Diseño del Trabajo*. Edición 10. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES. México.
- Ospina, J. (2016) *PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA EN ATE LIMA* (tesis de pregrado) Recuperado de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2470/1/2016_Ospina_Propuesta_de_distribucion_de_planta.pdf

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

Puelles, A. (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*. (tesis de pregrado) Universidad Privada del Norte, Trujillo. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10229/Puelles%20Mathews%20Josseph%20Alessandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Raffino, A. (11 de diciembre de 2019). *Concepto de ciencias formales. Te explicamos qué son las ciencias formales y cuál es su objeto de estudio. Diferencias con las fácticas. Ejemplos de ciencias formales*. Recuperado el 24 de mayo de 2019 de <https://concepto.de/ciencias-formales/>

Sigüeñas, S. & Valverde, L. (2019). *PROPUESTA DE MEJORA EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS POR INYECCIÓN Y SOPLADO*. (tesis de pregrado), Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15539/SIGUE%c3%91AS_SANCHEZ_VALVERDE_YNGA_PROPUESTA_MEJORA_EMPRESA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vásquez, E. (2017). *Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de habilitado de la empresa N&A S.A.C., Puente Piedra, 2017*. [tesis de pregrado], Universidad Cesar Vallejo, Lima. Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/14385>

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

ANEXOS 1. Diagrama de operaciones del proceso

Datos Generales					Actividad	N°	Tiempo	Distancia	Observaciones
Empresa: Curtiembre Santo Domingo S.A.C					Operación ○	15	122,32		
Ubicación: Parque Industrial-La Esperanza-Trujillo					Transporte →	16	8,47		
Área: Producción					Inspección □	2			
Proceso: Curtido de pieles					Demora D	3	96		
					Almacén △	1	1		
N°	Actividades				Distancia (m)	Tiempo (h)	Descripción de las operaciones		
1	●	→	■	▲		2,53	Recepción de pieles, y cortado de colas y otros		
2	●	→	■	▲	23,6	0,71	Transporte y preparación de las pieles en los botales de remojo y pelambre.		
3	●	→	■	▲		48	Remojo, pelambre e inspección de pieles en botal pelambre (botal 1)		
4	●	→	■	▲	12,67	0,45	Área de descamado		
5	●	→	■	▲		3	Descamado		
	●	→	■	▲	13,33	0,11	Al recorte y rebajado		
6	●	→	■	▲		3,5	Recorte y rebajado de las pieles		
7	●	→	■	▲	12,21	0,39	Transporte de las pieles hacia la máquina de dividido		
8	●	→	■	▲		3,6	Dividido de las pieles		
9	●	→	■	▲	17,87	0,84	Transporte manual y preparación de las pieles en los botales de curtido		
10	●	→	■	▲		16	curtido de las pieles (botal 2) con cromo		
11	●	→	■	▲		24	Impregmentación del cromo (almacén temporal)		
12	●	→	■	▲	6,17	0,45	Transporte de las pieles a la máquina escurridora		
13	●	→	■	▲		5	Escurrido		
14	●	→	■	▲	15,91	0,42	Transporte de pieles a la máquina rebajadora		
15	●	→	■	▲		5	Rebajado/ desbastado de las pieles		
16	●	→	■	▲	12,82	0,73	Transporte y preparación de las pieles en el botal de recurtido (Botal 3)		
17	●	→	■	▲		8	Recurtido, teñido e inspección de las pieles		
18	●	→	■	▲		24	Impregmentación del color (almacén temporal)		
19	●	→	■	▲	18,75	0,56	Al área de secado al vacío		
20	●	→	■	▲		7	Secado al vacío		
	●	→	■	▲	27,17	0,61	Al área de secado al ambiente		
21	●	→	■	▲		48	Secado al ambiente		
22	●	→	■	▲	26,94	0,68	A la máquina de hablandado		
23	●	→	■	▲		3,5	Hablandado e inspección		
24	●	→	■	▲	56,49	0,49	Al área de lijado		
25	●	→	■	▲		3,6	Lijado		
	●	→	■	▲	34,21	0,37	Al área de desempolvado		
26	●	→	■	▲		2,49	Desempolvado		
27	●	→	■	▲	6,89	0,46	Al área de prensado		
28	●	→	■	▲		4	Prensado		
29	●	→	■	▲	17,35	0,45	Al área de pintado y laqueado		
30	●	→	■	▲		3,6	Pintado y laqueado		
31	●	→	■	▲		3,5	Secado en el Rolex		
32	●	→	■	▲	33,89	0,75	Al área de almacén de PT		
32	●	→	■	▲		1	Almacenamiento		

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5’S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

Vale aclarar que la empresa no cuenta con ningún DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS ni DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS el que se muestra aquí es producto de la observación, toma de tiempos, y obtención de información brindada por el jefe de producción gracias a una entrevista directa.

ANEXO 2. Plan maestro de 5’S

PLAN MAESTRO DE 5'S																		
ETAPAS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Acción 1	Formación del equipo organizador		■															
Acción 2	Preparación de materiales de trabajo para supervisión, guía de auditorías internas, colocación y registro de tarjetas rojas		■	■														
Acción 3	Análisis y presentación de las zonas de aplicación y compromiso de colaboradores		■	■	■													
Acción 4	Motivación y compromiso		■	■	■													
DESARROLLO DE PRIMERA S: CLASIFICAR																		
Etapa 1	Lanzar proyecto tarjetas rojas					■												
	Diseñar metas y criterios de análisis de tarjetas rojas					■												
	Aplicar y registrar tarjetas rojas						■											
	Plan de acción de elementos innecesarios							■										
	Auditoría interna de grupo								■									
	Auditoría de primera S									■								
DESARROLLO DE SEGUNDA S: ORDENAR																		
Etapa 2	Organizar, capacitar y dirigir																	
	Identificar grupos de equipos, herramientas, documentos, material, etc.																	
	Desarrollar el Mapa 5S																	
	Identificación de localizaciones																	
	Rotulación de materiales, documentos, herramientas, etc.																	
	Señalización de las áreas delimitadas																	
	Auditoría interna de grupo																	
	Auditoría de Segunda S																	
DESARROLLO DE TERCERA S: LIMPIAR																		
Etapa 3	Organizar campaña de limpieza																	
	Planificar el mantenimiento de la limpieza inicial																	
	Aplicación y registro de tarjetas amarillas																	
	Preparar el manual de limpieza, Mapa 5S y Cronograma de limpieza																	
	Preparar elementos de limpieza																	
	Implementación de limpieza																	
DESARROLLO DE CUARTA S: ESTANDARIZAR																		
Etapa 4	Introducir ítems de control visual																	
	Crear rutinas de inspección																	
	Identificar situaciones peligrosas y de contaminación																	
	Desarrollar estándares del proceso (Manual 5S)																	
DESARROLLO DE QUINTA S: DISCIPLINA																		
Etapa 5	Seguir las reglas establecidas según reglamento																	
	Reuniones programadas con la Gerencia																	
	Facilitar recursos para la aplicación de 5S																	

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

ANEXO 3. Diagrama de proceso mejorado

Datos Generales				Actividad	N°	Tiempo	
Empresa: Curtiembre Santo Domingo S.A.C				Operación ○	15	120,32	
Ubicación: Parque Industrial-La Esperanza-Trujillo				Transporte ⇨	16	2,53	
Área: Producción				Inspección □	2		
Proceso: Curtido de pieles				Demora □	3	96	
				Almacén ▲	1	1	
N°	Actividades	Distancia (m)	Tiempo (h)	Descripción de las operaciones	Observaciones		
1	Recepción de pieles, y cortado de colas y otros		2,53	Recepción de pieles, y cortado de colas y otros	Residuos orgánicos, trozos de las pieles.		
2	Transporte y preparación de las pieles en los botales de remojo y pelambre.		0,21	Transporte y preparación de las pieles en los botales de remojo y pelambre.	Se agrega altos volúmenes de agua e insumos químicos para el proceso		
3	Remojo, pelambre e inspección de pieles en botal pelambre (botal 1)		48	Remojo, pelambre e inspección de pieles en botal pelambre (botal 1)	Efluentes con sal, sangre, tierra, heces, productos químicos (humectantes, bactericidas y enzimas); pelos, grasas, sulfuro de sodio, cal hidratada, depilante y amina de pelambre y van directamente al alcantarillado, aproximadamente 26 m3.		
4	Área de descamado		0,1	Área de descamado	Residuos de agua, sangre, grasas.		
5	Descamado		3	Descamado	Residuos sólidos de tejidos adiposos, subcutáneos, musculares y el sebo contaminados y gases tóxicos.		
	Al recorte y rebajado		0,11	Al recorte y rebajado	Residuos sólidos (trozos de piel defectuosos)		
6	Recorte y rebajado de las pieles		3,5	Recorte y rebajado de las pieles	Restros de pieles, se hace manualmente por los operarios		
7	Transporte de las pieles hacia la máquina de dividido		0,19	Transporte de las pieles hacia la máquina de dividido	Escure efluentes contaminados de sangre, grasas y químicos		
8	Dividido de las pieles		3,6	Dividido de las pieles	Emisión de residuos orgánicos.		
9	Transporte manual y preparación de las pieles al Botal 2/curtido		0,25	Transporte manual y preparación de las pieles al Botal 2/curtido	Entra agua e insumos químicos como el cromo.		
10	curtido de las pieles (botal 2) con cromo		16	curtido de las pieles (botal 2) con cromo	Desencalado, purga y piquelado. Efluentes (30m3 de agua) con cal, sulfuro de sodio, Ácido fórmico, Ácido sulfúrico, Bicarbonato de sodio, Bisulfito de sodio, Cloruro de sodio, Croapón, Enzilón, sales de cromo y emisión de gases tóxico.		
11	Impregmentación del cromo (almacén temporal)		24	Impregmentación del cromo (almacén temporal)	Almacenamiento temporal e improvisado		
12	Transporte de las pieles a la máquina escuridora		0,11	Transporte de las pieles a la máquina escuridora	Altos niveles de DBO y sólidos suspendidos, disueltos, residuos grasosos		
13	Escurrido		5	Escurrido	Se generan efluentes contaminados compuestos por agentes químicos y grasos y gases tóxicos.		
14	Transporte de pieles a la máquina rebajadora		0,12	Transporte de pieles a la máquina rebajadora			
15	Rebajado/ desbastado de las pieles		5	Rebajado/ desbastado de las pieles	Residuos sólidos. Partículas llamadas virutas de las pieles		
16	Transporte y preparación de las pieles en el botal de recurtido (Botal 3)		0,17	Transporte y preparación de las pieles en el botal de recurtido (Botal 3)	Ingresan agua e insumos químicos		
17	Recurtido, teñido e inspección de las pieles		8	Recurtido, teñido e inspección de las pieles	Genera efluentes contaminantes, con cromo, formiato de sodio, bicarbonato, camponante, acrílicos, falderos, quebracho, filler, aceites (sintético, sulfanado y sulfitado), ácido fórmico y anilinas (aproximadamente 8m3)		
18	Impregmentación del color (almacén temporal)		24	Impregmentación del color (almacén temporal)			
19	Al área de secado al vacío		0,16	Al área de secado al vacío			
20	Secado al vacío		7	Secado al vacío	Ingresa vapor de agua. Emisiones de CO2		
	Al área de secado al ambiente		0,11	Al área de secado al ambiente			
21	Secado al ambiente		48	Secado al ambiente	Emisiones de gases tóxicos		
22	A la máquina de hablandado		0,18	A la máquina de hablandado			
23	Hablandado e inspección		3,5	Hablandado e inspección	Para reducir su estado rígido y duro		
24	Al área de lijado		0,19	Al área de lijado			
25	Lijado		3,6	Lijado	Residuos orgánicos sólidos y en forma de partículas suspendidas en el aire (polvo)		
	Al área de desempolvado		0,17	Al área de desempolvado			
26	Desempolvado		2,49	Desempolvado	Partículas suspendidas en el aire (polvo particulado de piel)		
27	Al área de prensado		0,16	Al área de prensado			
28	Prensado		4	Prensado			
29	Al área de pintado y laqueado		0,15	Al área de pintado y laqueado	Emisión de partículas con gases tóxicos de las pinturas y de la misma máquina compresora a presión.		
30	Pintado y laqueado		3,6	Pintado y laqueado	El aire se ve contaminado por partículas de la actividad del pintado		
31	Secado en el Rolex		1,5	Secado en el Rolex			
32	Al área de almacén de PT		0,15	Al área de almacén de PT			
32	Almacenamiento		1	Almacenamiento	Se almacena de acuerdo a las características		

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

ANEXO 4. Programa de capacitación

Programa de capacitación								
I. DATOS DE LA EMPRESA								
1.1. Razón social	Curtiembre Santo Domingo S.A.C.							
1.2. Actividad económica	Producción de Curtido y adobo de pieles ovino y bovino y venta de cueros terminados, para diferentes artículos, calzado en general, carteras, casaca etc							
II. ALCANCE								
El presente programa de capacitación es de aplicación para operarios, ayudantes, supervisores, jefes de turno, y gerente de la Curtiembre Santo Domingo S.A.C.								
III. OBJETIVOS								
3.1. Objetivo general	Preparar al personal para la ejecución eficiente de las responsabilidades dentro de su puesto de trabajo.							
3.2. Objetivos Específicos	Brindar oportunidades de desarrollo. Ampliar los conocimientos requeridos en el área. Apoyar la continuidad y desarrollo institucional. Modificar actitudes para contribuir a crear un clima de trabajo satisfactorio.							
IV. ESTRATEGIAS								
Desarrollo de trabajos prácticos que se vienen realizando cotidianamente Metodología de exposición (diálogo) Realizar talleres								
V. TEMAS DE LA CAPACITACIÓN								
T1: Metodología 5 S's Introducción a la herramienta Aplicación Casos Taller de simulación								
T1: Metodología TPM Introducción a la herramienta Aplicación Casos Taller de simulación								
VI. RECURSOS								
6.1. Humanos	Lo conforman los operarios, supervisores, y trabajadores que están involucrados en el manejo de las herramientas							
6.2. Materiales	Laptop Proyector Afiches							
VII. FECHA DE EJECUCIÓN								
El programa se ejecutará en el transcurso del año y la evaluación será permanente								
VIII. CRONOGRAMA								
ACTIVIDAD A DESARROLLAR	MESES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Herramienta 5'S	x							
Distribución de Planta		x						
Herramienta TPM			x					
Aplicación de Herramienta 5'S				x				
Aplicación de método de distribución					x			
Aplicación de Herramienta TPM						x		
Casos							x	
Taller de simulación								x
Evaluación / Supervisión				x	x	x	x	x

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”

ANEXO 5. Visita a la planta



La primera visita a la curtiembre para reconocer los espacios y observar para tomar medidas deficientes del flujo de producción.

ANEXO 7. Área de botales



“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO 5'S, TPM Y REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE LA CURTIEMBRE”



Observación del flujo deficiente del proceso de curtido y recurtido del proceso de producción de las pieles.